NR IND 372161

praktyczny Elektronik

WWW.PE.COM.PL

nr 5'2001 (106) CENA 5,80 PLN (zawiera 7% VAT), DM 6 ISSN 1232-2628

Wzmacniacz 250 W

Termohigrometr elektroniczny

Strachokomar

Programator pamięci EPROM...

Woltomierz elektroakustyka



Na tej płycie znajdują się archiwalne numery Praktycznego Elektronika z lat 1992 ÷ 1997 oraz wiele programów i narzędzi użytecznych w pracowni elektronika. **Między innymi programy**:

- Protel 99 Second Edition (nowość !!!)
- Protel Manuals,
- Protel 99
- Protel 99 Service Pack 1
- Protel Power Tool Pack 99
- PSpice ver. 8.0
- EDWin ver. 1.6
- LabWindows®/CVI™
- LabWindows Manuals



- Topanga Schematic Maker
- PADS ver. 4.09
- WinLog ver. 1.0
- CircuitMaker ver. 2.5
- WinDraft Schematic Capture
- WinBoard PCB Layout
- TinyCAD
- PCB Developer's Individual Assistant
- Oscilloscope for Windows ver. 2.51

Oraz wiele, wiele innych. Wszystkie programy w wersjach: freeware, shareware, trial, eval lub demo.
Cena płyty tylko 30 zł + koszty wysyłki.

3000 STRON Z 89 NUMERÓW PRAKTYCZNEGO ELEKTRONIKA

CD–PE2 Praktycznego Elektronika – kompletne archiwum zapisane w formacie (PDF) i bardzo poręcznie skatalogowane.

Na tej płycie znajdziecie Państwo:

1. Kompletne numery Praktycznego Elektronika z olbrzymią wiedzę w zakresie praktycznych zastosowań elektroniki. Opisy, aplikacje, urządzenia, nietypowe rozwiązania. Jeden styl projektowania i wykonania urządzeń. Płytki drukowane są projektowane w jednym stylu z zachowaniem standardów europejskich i światowych (dotyczy to zarówno rozstawu elementów jak i ich mocowania – lutowania).
2. Sygnały testowe audio do sprawdzania zestawów elektroakustycznych.
3. Książka „Eksploatacja zestawów akustycznych", zapisana w formacie PDF opisuje i barwnie ilustruje budowę i eksploatację zestawów głośnikowych.
4. Baza plików z wycofanymi płytkami drukowanymi.
5. Źródła do programów opublikowanych w PE, które zostały wycofane ze sprzedaży.



Cena płyty CD–PE2 jest równa 30 zł + koszty wysyłki.

CD-PE2 można zamawiać na kartach pocztowych, faksem (068) 324-71-03, na formularzu na stronie *www.pe.com.pl*, e-mailem: *reklama@pe.com.pl* lub telefonicznie (068) 324-71-03.

17% RABATU NA PŁYTY CD-PE

Jeśli zamówisz **CD-K**, czyli komplet płyt **CD-PE1 i CD-PE2** to udzielimy Ci 17% rabatu.



CD-K można zamawiać
- na kartach pocztowych,
- faksem (068) 324-71-03,
- na formularzu na stronie *www.pe.com.pl*,
- e–mailem: *reklama@pe.com.pl*
- lub telefonicznie (068) 324-71-03

Tajemnicze liczby

Ostatnio jeden z czytelników polemizuje ze mną na temat liczb i systemów liczenia o których pisałem parę miesięcy temu. Ostatnio wskazał mi na kilka zależności liczbowych jakie łączą różne stałe fizyczne ogólniej mówiąc stałe przyrodnicze. Nie jestem zwolennikiem wyszukiwania powiązań między liczbami gdyż we Wszechświecie mamy około 100 miliardów galaktyk w każdej lekko licząc 10 miliardów gwiazd daje to jakieś 10^{21}(może się mylę ale liczby są mniej więcej tego rzędu). Mając tyle możliwości sporo lat upłynie zanim wyczerpiemy wszystkie kombinacje stosunków odległości, masy, koloru i licho wie jeszcze czego.

Z liczbami można zrobić wszystko zgodnie ze starym powiedzeniem o przekupnym naukowcu, któremu wystarczy dać trochę pieniędzy, a wyliczy to co zażąda płacący. Swego czasu byłem szczęśliwym posiadaczem kalkulatora w czasach kiedy urządzenia te były jeszcze rzadkością. Kalkulator produkcji rodzimej miał jednak pewną przypadłość mianowicie po podniesieniu liczby 2 do potęgi 21 wyświetlał w wyniku liczbę z przecinkiem, a nie liczbę całkowitą jak można by oczekiwać. Nie był to błąd tylko mojego egzemplarza lecz wszystkich kalkulatorów tego typu. Ku mojej uciesze trafiłem kiedyś po kilku latach na kalkulator japoński który popełniał ten sam błąd. Od tamtego bowiem czasu sprawdzam wszystkie kalkulatory podnosząc 2 do 21. Jestem święcie przekonany, że prędzej czy później trafię na podobne cacko. A jednak coś w tych liczbach jest. Gwiazd też jest dziesięć do potęgi 21. Zaskakujące nieprawdaż. Dodam jeszcze jedno 2^{21} to połowa częstotliwości rezonatora kwarcowego w zegarkach elektronicznych.

Z liczbami można wszystko. Naprawdę wszystko.

Redaktor Naczelny
Dariusz Cichoński



Spis treści

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Orientacyjny czas oczekiwania wynosi 3 tygodnie. Zamówienia na płytki drukowane, układy programowane i zestawy prosimy przesyłać na kartach pocztowych, na kartach zamówień zamieszczanych w PE, faksem lub pocztą elektroniczną. Koszt wysyłki wynosi 10 zł bez względu na kwotę pobrania. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery „Praktycznego Elektronika", wykaz numerów na stronie 20. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany wysyłamy w cenie 2,50 zł za pierwszą stronę, za każdą następną 0,50 zł + koszty wysyłki.

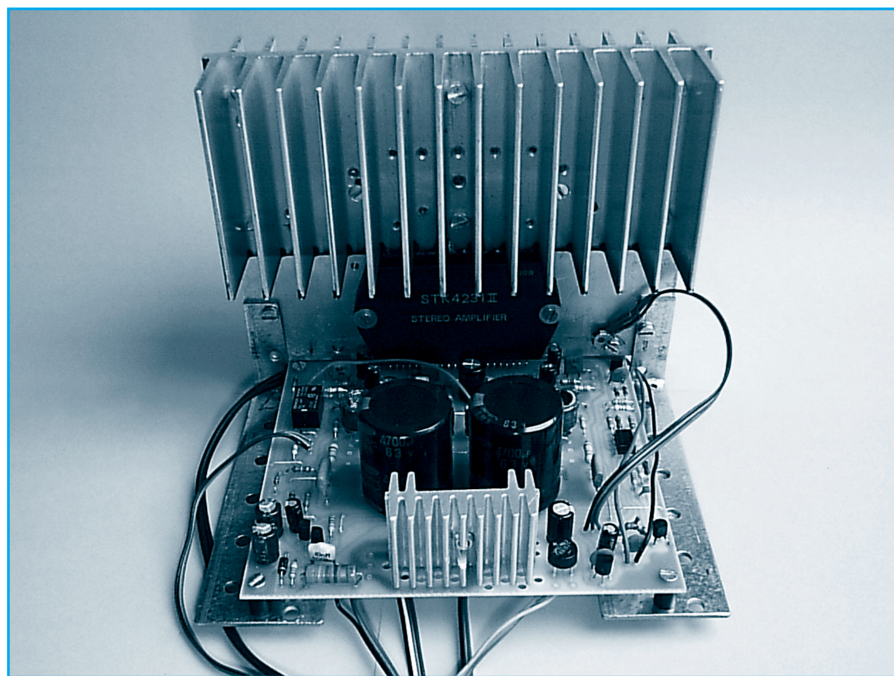
Adres Redakcji:
„Praktyczny Elektronik"
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
tel/fax.: (0-68) 324-71-03 w godzinach 8^{00}-10^{00}
e-mail: *redakcja@pe.com.pl*; *http://www.pe.com.pl*
Redaktor Naczelny:
mgr inż. Dariusz Cichoński
Skład Komputerowy:
Paweł Witek

Zdjęcie na okładce: Ireneusz Konieczny

Druk: Drukarnia Stella Maris w Gdańsku

Niechaj moc będzie z tobą odsłona druga 2×120 W lub 1×250 W

Opublikowany w zeszłym roku w numerze PE 5/2000 artykuł przedstawiający wzmacniacz mocy 2×120 W wzbudził bardzo duże zainteresowanie Czytelników. Trzeba jednak przyznać, że do redakcji napłynęło sporo listów wytykających niedociągnięcia tego projektu. Przede wszystkim zarzuty dotyczyły braku zabezpieczeń przeciążeniowych i braku zasilacza na płytce drukowanej. Układy te można oczywiście umieścić na oddzielnych płytkach drukowanych lecz wtedy powstaje gąszcz przewodów, który sprzyja pojawieniu się przydźwięków i innych niezamierzonych efektów. Dlatego też przedstawiamy nową tym razem kompletną wersję wzmacniacza. Dodatkowym rozwiązaniem jest wprowadzenie możliwości pracy w mostku, dzięki czemu otrzymuje się gigantyczną moc wyjściową 250 W.



Wzmacniacze mostkowe

Układy mostkowe wzmacniaczy są dziś praktycznie standardem w sprzęcie samochodowym. Wynika to z niskiej wartości napięcia zasilającego. W zestawach domowych audio spotyka się je dość rzadko. Natomiast w sprzęcie estradowym większość wzmacniaczy posiada możliwość przełączanej pracy zwykłej i mostkowej. Zaletą tego rozwiązania jest duża funkcjonalność i możliwość dołączania do wzmacniaczy różnego rodzaju kolumn głośnikowych. Mimo dużej popularności układów mostkowych nie są one dobrze znane, o czym przekonują mnie listy z pytaniami nadchodzące do redakcji.

Klasyczny wzmacniacz przeciwsobny zasilany symetrycznie jest w stanie oddać do obciążenia moc zależną od napięcia zasilania. Pomijając spadki napięcia na tranzystorach końcowych, maksymalne napięcie występujące na obciążeniu jest równe napięciu zasilającemu. Polaryzacja napięcia zmienia się w takt sygnału przez włączanie się górnych i dolnych tranzystorów mocy (rys. 1a). Wartość skuteczna napięcia na obciążeniu jest w takim przypadku mniejsza od wartości maksymalnej o 1,44 raza. Zatem można zapisać moc wyjściową zwykłego wzmacniacza jako:

$$P_0\,[W] = \frac{\left(\frac{U_z}{\sqrt{2}}\right)^2 [V]}{R\,[\Omega]} = \frac{U_z^{\,2}\,[V]}{2 \cdot R\,[\Omega]}$$

Zatem dla napięcia ±35 V zasilającego wzmacniacz możliwe jest oddanie mocy 76 W przy obciążeniu równym 8 Ω. W praktyce moc ta jest znacznie mniejsza ze względu na spadki napięcia na tranzystorach końcowych, zapas napięcia niezbędny dla pracy układu bootstrap lub źródła prądowego. Rozpatrujmy jednak przypadek idealny.

Przy tym samym napięciu zasilania można jednak uzyskać znacznie większą moc stosując układ mostkowy (rys. 1b). W układzie tym wykorzystuje się dwa wzmacniacze mocy. Cechą charakterystyczną układu jest sposób włączenia obciążenia między oba wyjścia wzmacniaczy. Sygnał sterujący wzmacniacze musi być przesunięty w fazie o 180°. W takim przypadku, gdy w pierwszym (lewym) wzmacniaczu włączony jest tranzystor górny, to w drugim wzmacniaczu (prawym) włączony jest tranzystor dolny. Dzięki temu prostemu zabiegowi wartość maksymalna napięcia pojawiającego się na obciążeniu wynosi $2U_z$. Stąd można obliczyć moc oddawaną do obciążenia:

$$P_0\,[W] = \frac{\left(\frac{2 \cdot U_z}{\sqrt{2}}\right)^2 [V]}{R\,[\Omega]} = \frac{2 \cdot U_z^{\,2}\,[V]}{R\,[\Omega]}$$

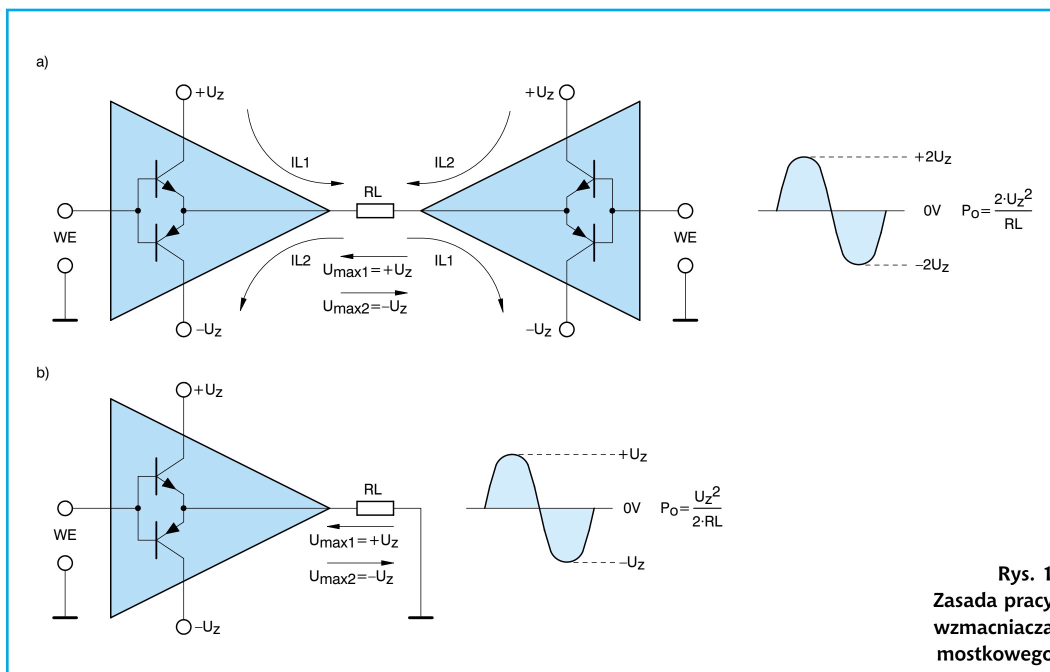
Zmiana jaka zaszła we wzorze jest niewielka. Dwójka z mianownika przeszła do licznika, co dało aż czterokrotne zwiększenie mocy wyjściowej. Ot i cała idea wzmacniaczy mostkowych.

W praktyce prawie każdy wzmacniacz można przystosować do pracy w układzie mostkowym. Wzmacniacz musi spełniać jednak kilka wymogów. Pierwszy to zapas prądowy, czyli możliwość przewodzenia dwukrotnie większego prądu wyjściowego. Drugim czynnikiem jest zdolność oddania do otoczenia większej mocy przez tranzystory końcowe, co nie zawsze jest możliwe. Trzecim bardzo ważnym czynnikiem jest nienaganna stabilność (brak podwzbudzeń) i duża szerokość pasma przenoszenia.

W praktyce jednak najczęściej moc wyjściowa w układach mostkowych jest ograniczana do dwukrotnej wartości mocy wyjściowej wzmacniacza pojedynczego, co jest spowodowane ograniczeniami mo-

cy zasilacza i możliwością odprowadzania ciepła z tranzystorów końcowych.

Jak już wspomniano we wzmacniaczu mostkowym wymagane jest doprowadzenie do wzmacniacza składowych sygnału sterującego przesuniętego w fazie o 180°. Dwa sygnały w przeciwnej fazie można uzyskać w najprostszym układzie tranzystorowym takim jak pokazano na rysunku 2a. To rozwiązanie w praktyce nie jest dziś stosowane. Najczęściej można się spotkać z układem z rys. 2b.



Rys. 1 Zasada pracy wzmacniacza mostkowego

Większość wzmacniaczy mocy można traktować tak jak wzmacniacze operacyjne posiadające wejście nieodwracające i odwracające fazę sygnału. Sygnał podawany jest zawsze na wejście nieodwracające, natomiast do wejścia odwracającego doprowadzona jest pętla sprzężenia zwrotnego. Wzmacniacz WZ1 z rysunku 2b pracuje w takim właśnie układzie. Natomiast drugi wzmacniacz WZ2 został skonfigurowany jako wzmacniacz odwracający fazę. Wejście „+” zostało połączone z masą, a sygnał został doprowadzony z wyjścia wzmacniacza pierwszego. Jeżeli w układzie zastosuje się rezystory R1 o tej samej wartości, to wzmacniacz WZ2 dla sygnału wejściowego będzie miał wzmocnienie –1 V/V, czyli będzie odwracał fazę sygnału z wyjścia pierwszego wzmacniacza.

Ponadto układ ten jest bardzo prosty w przełączaniu z pracy klasycznej na mostkową. Wystarczy tylko zwierać wejście WZ2 do masy, a do pętli sprzężenia zwrotnego dołączać dodatkowy rezystor R1. Taki też układ zastosowano w opisywanym wzmacniaczu.

Na sam koniec warto jeszcze dodać, że w układach rzeczywistych wzmocnienie napięciowe obu wzmacniaczy jest różne ze względu na tolerancje elementów. Nie ma to jednak żadnego wpływu na zniekształcenia nieliniowe które w połączeniu mostkowym są nieznacznie większe.

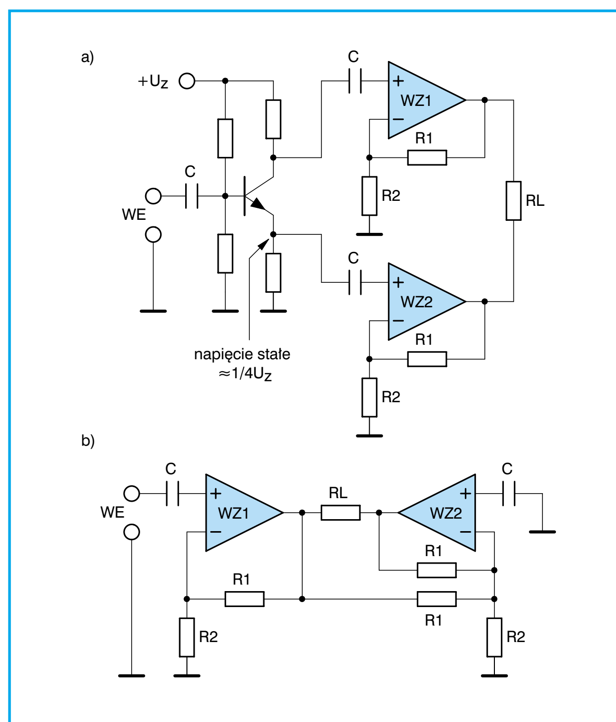
Opis układu

Dane techniczne układów STK i ich opis zamieszczone są w PE 5/2000 i tam odsyłam wszystkich zainteresowanych. Sam układ wzmacniacza i napięcia zasilania pozostają bez zmian. Poniżej opisane zostaną tylko elementy nowe które pojawiły się po raz pierwszy.

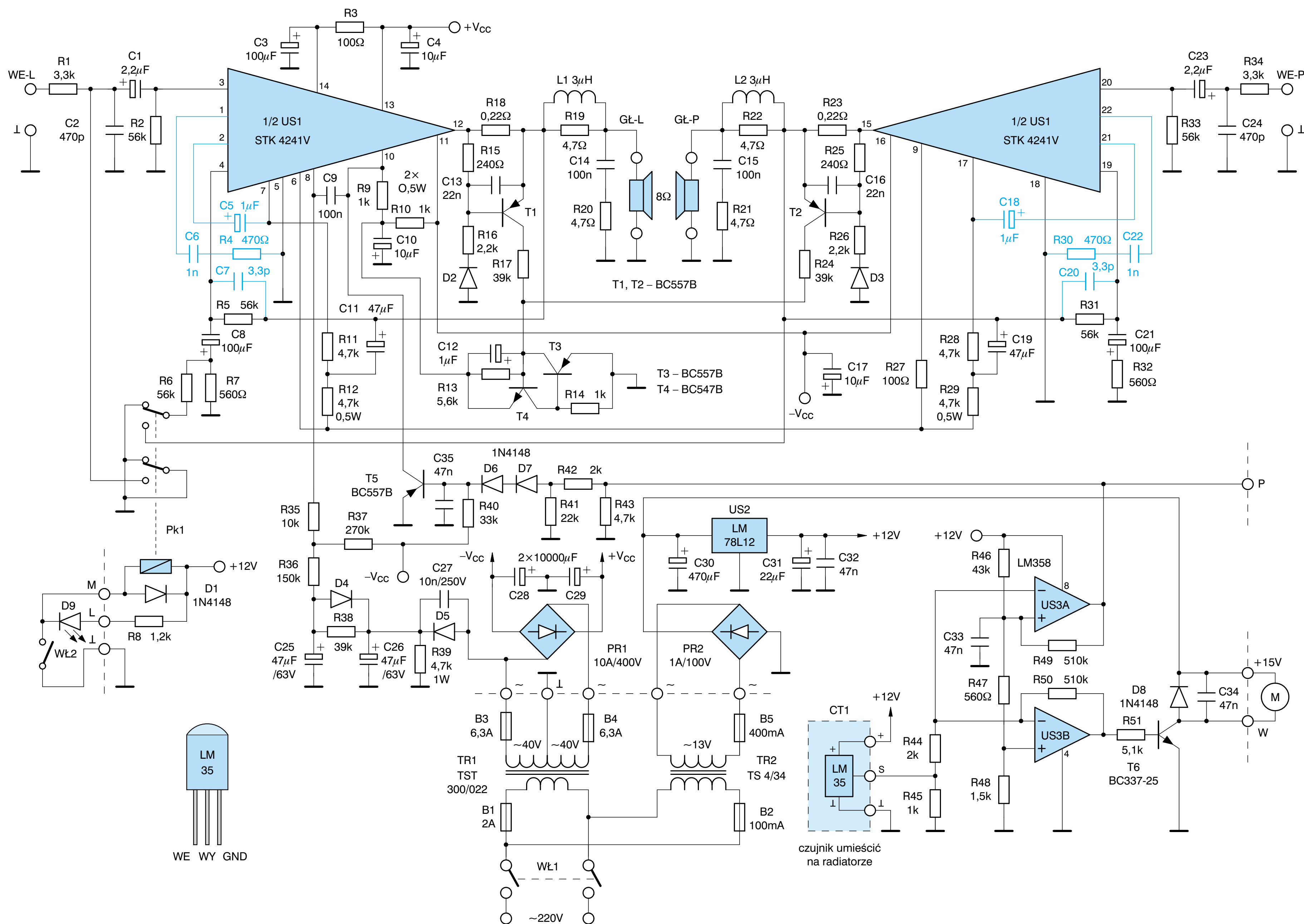
Do przełączania wzmacniacza na pracę mostkową wykorzystano miniaturowy przekaźnik Pk1. Pozwala to na umieszczenie przełącznika na płycie czołowej, gdyż sygnałów sprzężenia zwrotnego nie należy prowadzić zbyt długimi przewodami, bo grozi to spowodowaniem niestabilności wzmacniacza i sprzyja wkradaniu się przydźwięków sieci. Dioda D9 sygnalizuje pracę mostkową.

Wzmacniacz dużej mocy powinien posiadać układ opóźnionego załączania kolumn, aby uniknąć przykrych efektów akustycznych w stanach nieustalonych. Możliwe są dwa rozwiązania. Pierwsze z nich to dodatkowy przekaźnik dołączający kolumny, lub coraz częściej stosowane elektroniczne blokowanie stopnia końcowego. We wzmacniaczu zostało zastosowane to drugie rozwiązanie. Po włączeniu napięcia zasilającego przez diodę D5 szybko ładuje się kondensator C26. Natomiast ładowanie kondensatora C25 przebiega wolno na skutek ograniczenia prądu ładowania rezystorem R38. Po naładowaniu się kondensatora C25 wzmacniacz zostaje włączony. Natomiast przy wyłączeniu wzmacniacza Dioda D4 sprawia, że kondensatory C25 i C26 rozładowują się bardzo szybko przez rezystor R39 niemal natychmiast wyłączając wzmacniacz.

We wzmacniaczu mocy zastosowano dwa rodzaje zabezpieczeń przeciążeniowych. Pierwsze z nich to zabezpieczenie



Rys. 2 Typowe układy połączeń we wzmacniaczach mostkowych



Rys. 3 Schemat ideowy wzmacniacza mocy

przed nadmiernym prądem płynącym z wyjścia wzmacniacza. W skład tego zabezpieczenia wchodzi rezystor R18, na którym odkłada się spadek napięcia proporcjonalny do prądu wpływającego do wzmacniacza. Spadek napięcia doprowadzony jest do tranzystora T1 za pośrednictwem pomocniczego dzielnika R15, R16 i D2. Taki układ pozwala na dokładniejsze ustawienie spadku napięcia, czyli prądu płynącego z wyjścia przy którym zabezpieczenie zadziała. Przy podanej wartości elementów zabezpieczenie zaczyna działać dla prądów o wartości ok. 15 A. Daje to wystarczający margines bezpieczeństwa gwarantujący, że zabezpieczenie nie włączy się zbyt szybko.

Zabezpieczenie działa tylko dla ujemnej połówki przebiegu sinusoidalnego. Jest to w zupełności wystarczające gdyż układy STK 4241 są odporne na zwarcie wyjścia krótsze niż 0,5 sek. Dioda D2 zapobiega przepływowi prądu do masy przez rezystory R15 i R16 oraz złącze baza emiter tranzystora T1 podczas występowania dodatniej połówki napięcia wyjściowego. Identycznie zabezpieczony jest drugi wzmacniacz.

Zabezpieczenie przeciwzwarciowe uzupełnia jeszcze przerzutnik bistabilny zbudowany na tranzystorach T3 i T4. W chwili gdy przez któryś z tranzystorów zabezpieczenia T1 lub T2 popłynie prąd przerzutnik włączy się podnosząc napięcie na kondensatorze C10. Spowoduje to automatyczne wyłączenie wzmacniacza. Układ można wyzerować wyłączając wzmacniacz z sieci i ponownie włączając go. Jeżeli przyczyna zadziałania zabezpieczenia nie została usunięta wzmacniacz ponownie wyłączy się.

Drugim zabezpieczeniem wzmacniacza jest dwustopniowy układ kontroli temperatury. Jako miernik temperatury zastosowałem układ LM 35. Jest on wygodny pod tym względem, że nie wymaga żadnej kalibracji. Napięcie wyjściowe zmienia się z nachyleniem 10 mV/°C. Czyli temperaturze 45°C odpowiada napięcie wyjściowe 450 mV. Podczas prób wzmacniacza w każdej chwili można zmierzyć zwykłym woltomierzem dokładną temperaturę radiatora.

Po przekroczeniu temperatury radiatora 45°C zostaje włączony wentylator umieszczony na radiatorze. Szerokość pętli histerezy wynosi ok. 5°C, czyli wentylator wyłączy się przy temperaturze radiatora poniżej 40°C. W przypadku gdy wentylator nie jest w stanie wystarczająco schłodzić radiatora po przekroczeniu temperatury 65°C wzmacniacz zostanie wyłączony. W normalnej pracy na wyjściu komparatora US3A występuje stan wysoki, co sprawia, że tranzystor T5 jest zatkany. Po przekroczeniu temperatury 65° komparator zmienia swój stan na niski włączając tranzystor T5 który blokuje wzmacniacz.

Układ kontroli temperatury zasilany jest z odrębnego zasilacza stabilizowanego. Przyjęte rozwiązanie nie pozwala na włączenie wzmacniacza w sytuacji gdy układ kontroli temperatury nie jest zasilany.

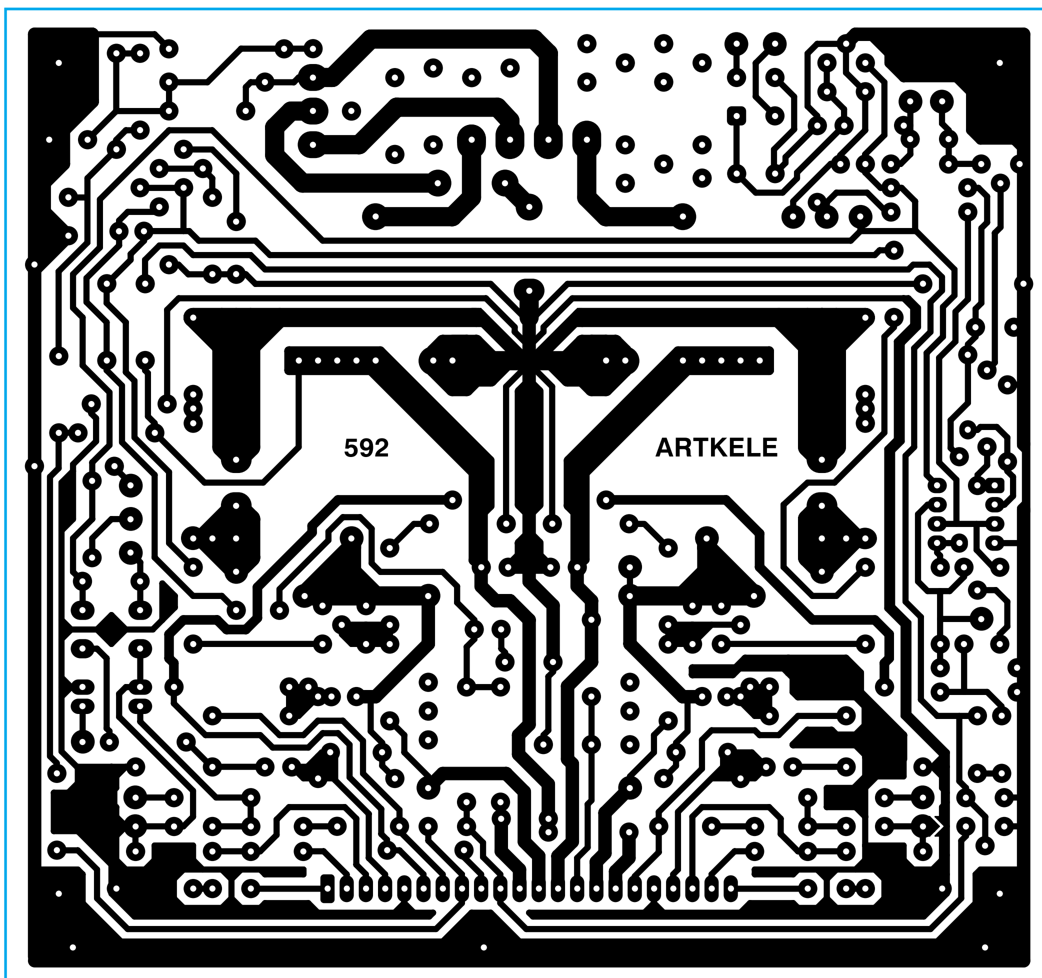
Główne zasilanie wzmacniacza pochodzi z transformatora toroidalnego typu TST 300/022 o mocy 300 W i napięciu wyjściowym 2×40 V. Jest to moc w zupełności wystarczająca dla przebiegów muzycznych. Wartość średniej mocy jaka występuje przy muzyce z reguły jest o ok. 30% mniejsza od mocy szczytowej. Jeżeli pełna moc wzmacniacza będzie wykorzystywana sporadycznie można zastosować transformator o mniejszej mocy, lecz tym samym napięciu wyjściowym np. TST 200/024.

Natomiast przy zastosowaniach estradowych, zwłaszcza gdy wzmacniacz będzie współpracował z gitarą basową lub perkusją może być konieczne zwiększenie mocy transformatora do 400 W (TST 400/009).

W żadnym wypadku nie wolno zwiększać napięcia zasilającego wzmacniacz ponad wartości katalogowe.

Dokończenie w następnym numerze

◊ mgr inż. Dariusz Cichoński



Rys. 4 Płytka drukowana

Termohigrometr elektroniczny

Przedstawiony układ, to nic innego jak prosty i funkcjonalny termohigrometr, czyli przyrząd mierzący temperaturę i wilgotność względną. Wartości wskazywane są na 3 cyfrowym wyświetlaczu LCD ze znakiem. Układ bazuje na popularnym ICL 7106 (lub ICL 7116). Po niewielkich przeróbkach (uproszczeniu) można przerobić go na termometr dwupunktowy.

Zasada działania układu ICL 7106/7116 – czyli przetwornika A/C znana jest chyba wszystkim. Układ porównuje różnicę napięć na wejściach INHI i INLO z wartością napięcia odniesienia (UREF), a wyniki porównania pokazuje na wyświetlaczu. Napięcie ustawione na INLO to napięcie odpowiadające wskazaniu zera, na REFHI napięciu odniesienia. Po doprowadzeniu tych napięć do układu, na wyświetlaczu ukazuje się wynik pomiaru. Oczywiście potrzeba jeszcze kilku elementów zewnętrznych oraz przetworniki wielkości takich jak wilgotność i temperatura na wielkości elektryczne.

Układ termohigrometru może zostać zbudowany w oparciu o ICL 7106 lub ICL7116. Zasada działania tych przetworników jest identyczna, różnią się nieco wyprowadzeniami i opcjami sterowania wyświetlaczem. Dla naszego obwodu nie to ma znaczenia, zależnie od tego który układ zastosujemy, wykonujemy odpowiednie połączenia na płytce drukowanej.

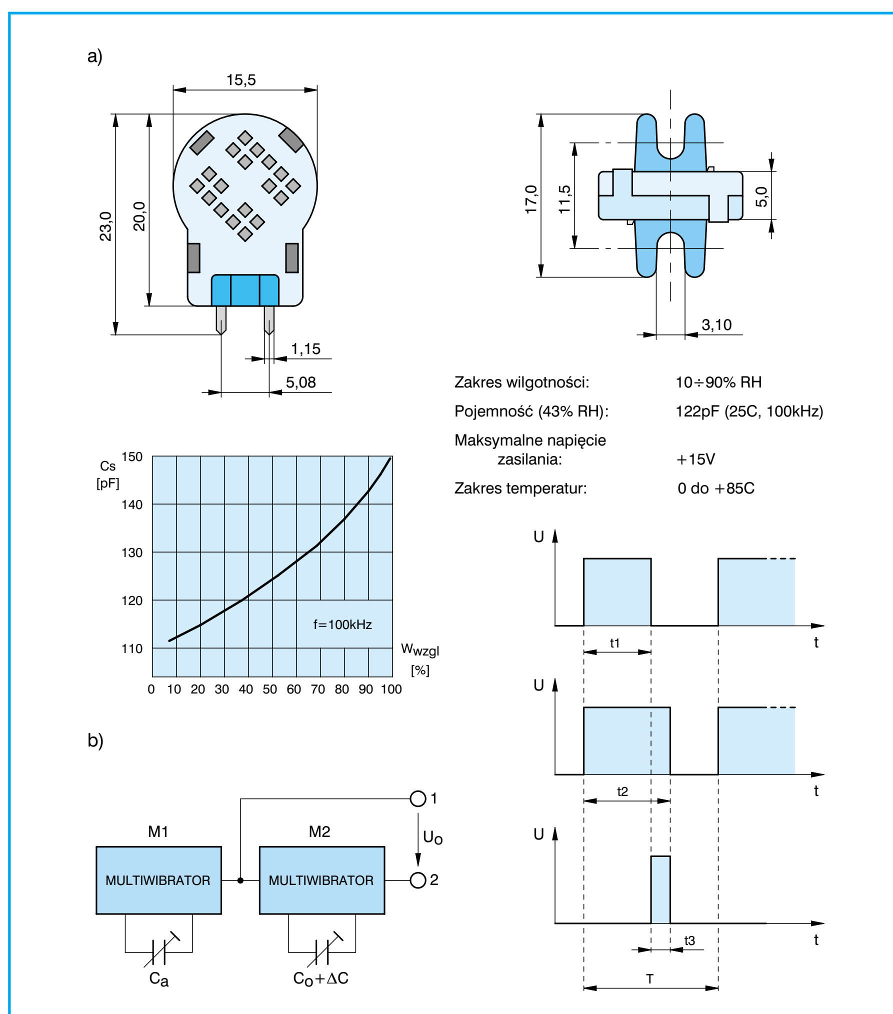
Ponieważ mierzymy dwie wartości za pomocą jednego przetwornika A/C, musimy wyposażyć nasz układ pomiarowy w przełącznik zarówno napięcia mierzonego, jak i napięcia odniesienia. Elementem przełączającym wejścia INLO, INHI i REF jest układ US3 (4053) sterowany przez dwustanowy multiwibrator zbudowany na układzie US6 (555), którego takt zmienia wskazania na wyświetlaczu: temperatura, wilgotność, temperatura... Częstotliwość zmian ustalamy elementami R21, R22, C14. Przy wartościach takich jak na schemacie jedno wskazanie trwa około 10 sekund. Aby nie pomylić wskazań na wyświetlaczu (np. nie odczytać odwrotnie wilgotności 26.0 i temperatury 45.0) zastosowano dodatkowy segment wskazujący pomiar np. wilgotności. Jest on „zapalony” przy pomiarze wilgotności i „zgaszony” przy pomiarze temperatury. W tym celu wykorzystano układ US5 (4030), jest on niezbędny również do zasilania kropki dziesiętnej.

Przy zastosowaniu zwykłego wskaźnika LCD symbol LOBAT (przeznaczony do wskazywania niskiego poziomu baterii), może nam służyć jako taki wskaźnik.

Teraz słowo o przetwornikach wielkości takich jak temperatura i wilgotność na wartości elektryczne.

Przetwornikiem temperatury jest popularny KTY-81-120, zamieniający temperaturę na rezystancję. Może on pracować w zakresie temperatur od –55 do +150°C wykazując w całym tym zakresie liniową zależność rezystancji od temperatury. Czujnik włączony w obwód dzielnika R12-RT powoduje zamianę temperatury na napięcie, które dzięki wykorzystaniu wewnętrznego źródła napięcia odniesienia układu ICL 7106 (7116), jest bardzo precyzyjne i mierzone w odniesieniu do napięcia z dzielnika R10, P4, R11 (wartość), oraz R8, P3, R9 (poziom zera), daje bardzo dokładny pomiar. Warto zwrócić uwagę na fakt, że czujnik temperatury jest podłączony bezpośrednio do wyprowadzenia COM układu ICL 7106 (7116), przez co należy zachować szczególną ostrożność podczas pracy układu, aby nie spowodować bezpośredniego zwarcia tego wyprowadzenia z napięciem zasilania obwodu, gdyż skończy się to bezpowrotnym uszkodzeniem źródła napięcia odniesienia.

Przetwornikiem wilgotności jest układ produkowany przez Philips'a o symbolu 2322 691 90001 Jest to przetwornik wilgotności względnej z zakresu od 10% do 90% na pojemność (od ok. 113 pF do ok. 143 pF). Przetwornik zamontowany jest w plastikowej perforowanej obudowie, w której



Rys. 1 a) wygląd przetwornika wilgotności, b) zasada pomiaru

umieszczona jest folia napylona dwustronnie cienką warstwą złota. Tworzy to kondensator płaski w którym folia jest dielektrykiem. Pod wpływem wilgotności powietrza ulega zmianie stała dielektryczna folii, pociągając za sobą zmiany pojemności kondensatora (rys. 1a). Przy częstotliwości pracy przetwornika 100 kHz i wilgotności względnej 43% pojemność przetwornika wynosi 122 pF±15%. Na jeden procent zmiany wilgotności względnej pojemność przetwornika zmienia się o ok. 0,4 pF. Perforowana obudowa umożliwia swobodny dostęp powietrza do folii. Przetwornik można wlutować bezpośrednio w płytkę drukowaną.

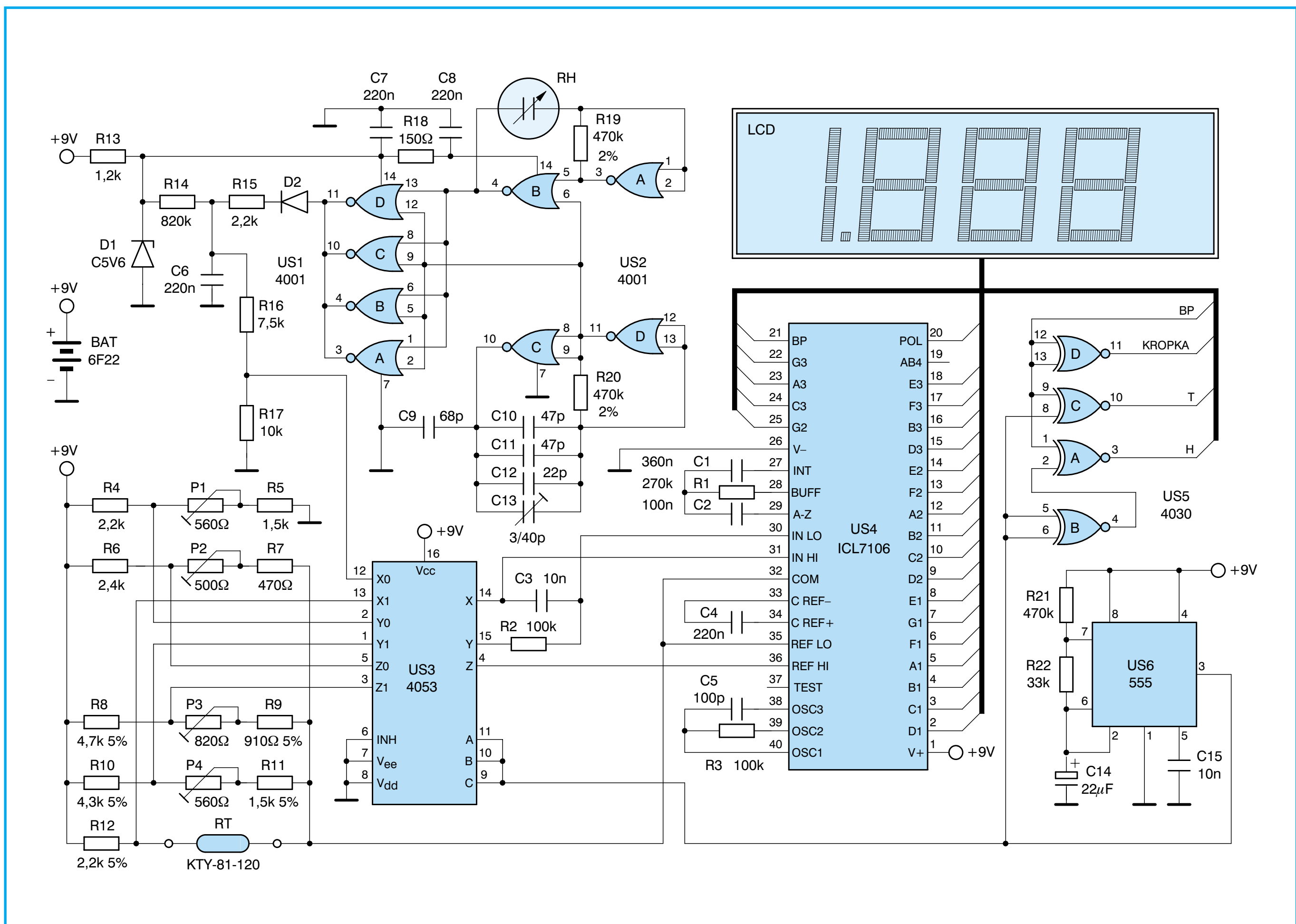
Wartość pojemności jest z kolei zamieniana na napięcie w nietypowym przetworniku C na U, zaproponowanym zresztą przez samego Philips`a do wykorzystania z tym elementem. Układ składa się z dwóch zsynchronizowanych z sobą multiwibratorów M1 i M2 (rys. 1b). Obydwa multiwibratory generują sygnały w tej samej fazie. Czas trwania impulsu t1 z pierwszego multiwibratora M1 jest zależny od pojemności kondensatora C_A. Natomiast czas trwania impulsu t2 drugiego multiwibratora M2 zależy od pojemności przetwornika wilgotności $C_0+\Delta C$. Wraz ze zmianą wilgotności powietrza zmienia się tylko czas trwania impulsu multiwibratora M2 do którego dołączony jest przetwornik. W efekcie tego na wyjściu układu otrzymuje się impulsy t3 których szerokość jest zależna od wilgotności. Przebieg ten ma stałą częstotliwość (zadaną częstotliwością pracy multiwibratora M1) i zmienne wypełnienie. Po odfiltrowaniu pulsacji otrzymuje się na wyjściu napięcie stałe zależne od wilgotności. Poprawne działanie układu zależy od współczynników temperaturowych kondensatora C_A i kondensatora w przetworniku. Dlatego też w układzie zastosowano kilka równolegle ze sobą połączonych kondensatorów. W układzie na schemacie ideowym (rys. 2) multiwibrator M1 zbudowany jest na bramkach C i D US2, a M2 na bramkach A i B US2. Układ US1 wytwarza impuls wyjściowy o czasie trwania równym różnicy czasów impulsów z obu generatorów.

Charakterystyka przetwornika na układach US1 i US2, dopełnia charakterystykę 2322 691 90001, powodując prawie liniową zamianę wilgotności na napięcie.

Podobnie jak w przypadku pomiaru temperatury, wykorzystujemy dwa dzielniki rezystorowe do uzyskania napięć odniesienia (R4, P1 i R5) i poziomu zera (R6, P2 i R7).

Kłopotliwym może być dostrojenie układu wilgotnościomierza, ale... cóż, odsyłam do pomysłowości Czytelników i opisu przetwornika wilgotności na pojemność. Jedynym rozsądnym wyjściem jest skalowanie przetwornika przy pomocy wzorcowego higrometru.

Warto zwrócić uwagę, że czujnik wilgotności powinien pracować w temperaturze z zakresu od 0 do 85°C, co predystynuje czujnik do zastosowań jedynie wewnątrz pomieszczeń mieszkalnych, choć właściwie można wystawić sam czujnik temperatury (element RT KTY-81-120) na temperatury szerszego zakresu (pracuje poprawnie nawet przy przewodach łączących długości 2 m).



Rys. 2 Schemat ideowy termohigrometru

Wykonanie układu

Układ zmontowano na dwóch jednostronnych płytkach drukowanych -nazwijmy je górna (z wyświetlaczem LCD) i dolna (z układem 7106/7116), dopasowanych wymiarami do popularnej obudowy plastikowej typu KM 33B. Całość zasilana jest z baterii 9 V (prostokątna 6F22).

W obudowie należy wykonać otwór na wyświetlacz, oraz otwory umożliwiające przepływ powietrza w okolicy czujników wilgotności i temperatury.

Elementy montujemy na płytkach, warto zatroszczyć się o podstawki pod układy scalone. Czujnik wilgotności jest elementem wrażliwym na przegrzanie, w związku z czym należy dołożyć wszelkich starań, aby skrócić czas lutowania jego końcówek do minimum. Czujnik ten jest umieszczony na górnej płytce, płasko obok wyświetlacza. W otwory wykonane w płytce należy wprowadzić dwie boczne plastikowe wypustki, podłączając wyprowadzenia przewodem. Obok należy zamontować czujnik temperatury i przewodami połączyć go z wejściem RT na dolnej płytce drukowanej.

Po wlutowaniu wszystkich elementów i zwory na dolnej płytce, należy wykonać niezbędne połączenia przewodami. Płytki umieszczone są stronami drukowanymi do siebie. Połączenia pomiędzy wyjściami wyświetlacza i układem ICL 7106 wykonuje się tasiemką. Należy uważać, aby nie pomylić kolejności przewodów, które niestety nie pasują „nóżka w nóżkę". Połączenie wyświetlacza LCD tasiemką pozwala na zastosowanie różnego typu wyświetlaczy, o różnym rozkładzie wyprowadzeń.

Oprócz tego niezbędne jest podłączenie trzech przewodów oznaczonych jako „masa" „+" i „Q". Długości przewodów należy tak dobrać, aby możliwe było złożenie płytek stronami druku do siebie, jednocześnie przewody nie mogą być zbyt grube, aby płytki mogły być oddalone od siebie o około 5÷7 mm.

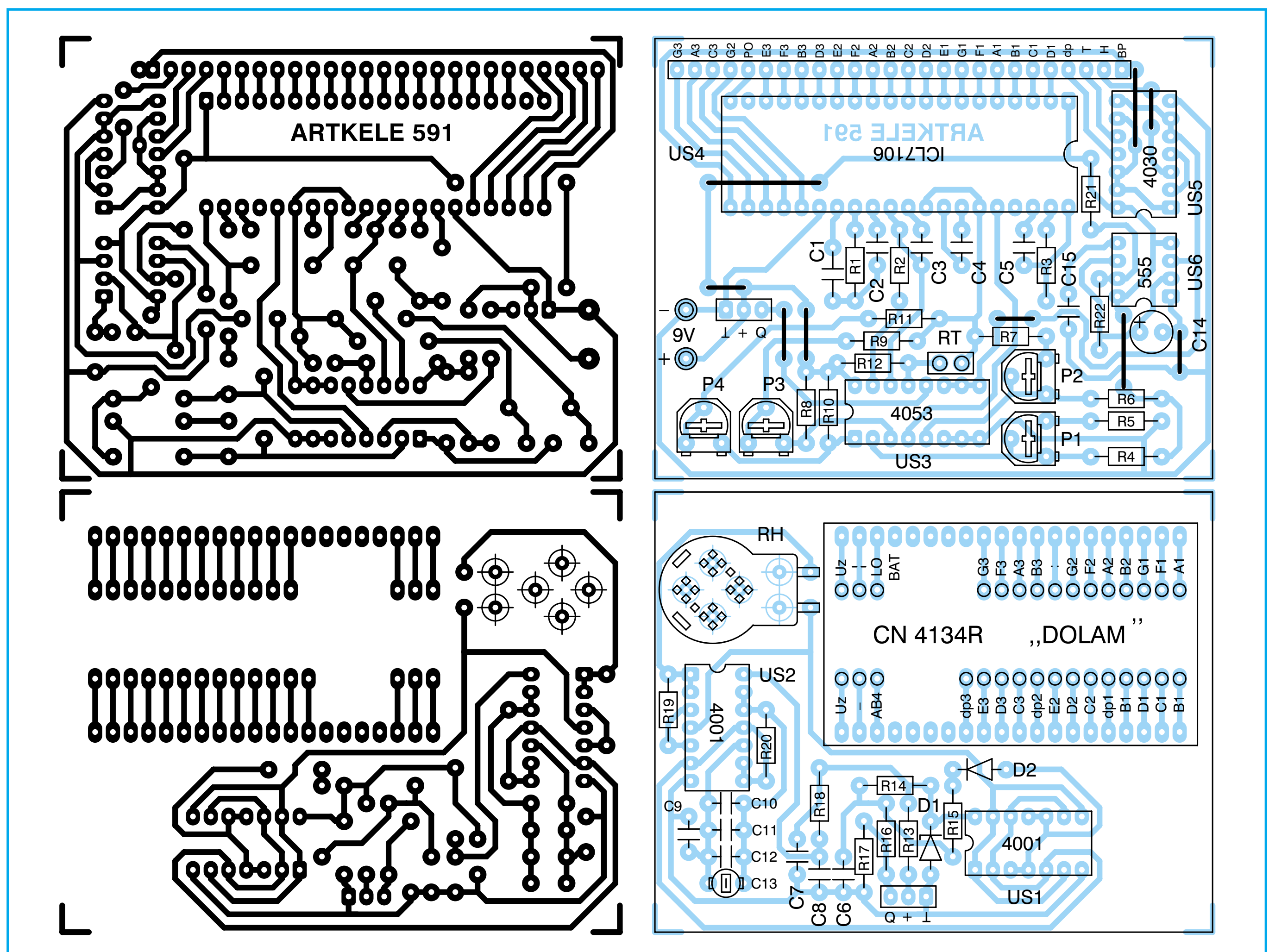
Płytki po zamontowaniu elementów i uruchomieniu układu składamy stronami druku do środka i wkładamy do wnętrza obudowy, rozdzielając oczywiście tulejkami dystansowymi zapewniającymi izolację druku jednej płytki od drugiej. Taka izolacja jest zapewniona przy długości tulejek około 5÷7 mm. Rozmieszczenie płytek w obudowie przedstawia rysunek 4.

Do podłączenia baterii zasilającej 9 V można wykorzystać płytkę kontaktową z wyprowadzeniami starej, zużytej baterii (pamiętajmy o tym że bieguny będą wtedy odwrotnie na płytce kontaktowej!).

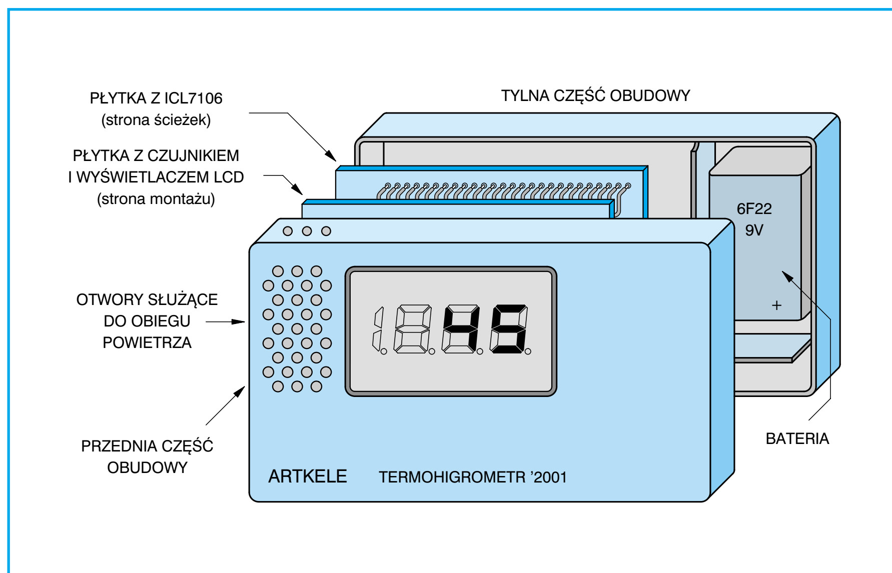
Skalowanie

Jeśli wszystkie elementy są dopasowane do siebie mechanicznie, wyciągamy płytki z obudowy i przystępujemy do skalowania miernika. Zaczynamy od temperatury.

Wyciągamy układ US6 (555) z podstawki i zwieramy wyprowadzenie 3 podstawki z dodatnim biegunem baterii.



Rys. 3 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów



Rys. 4 Rozmieszczenie płytek w obudowie

Umieszczamy czujnik temperatury (RT) na przewodach długości kilkunastu centymetrów i umieszczamy do wśród kawałków lodu pływających w wodzie. W praktyce należy wlać do szklanki (spodeczka) zimnej wody, umieścić w niej kilka kostek lodu i wstawić do zamrażalnika na kilka minut, tak aby woda zaczęła zamarzać, ale aby nie zdążyła zamarznąć cała.

Do tak przygotowanego naczynia wkładamy czujnik temperatury, musimy zwrócić uwagę na dokładne odizolowanie końcówek czujnika, aby nie miały styczności z wodą.

Regulujemy potencjometrem opisanym jako P4 na wskazanie wyświetlacza równe 00.0 na przemian z –00.0.

Teraz wycieramy czujnik temperatury i umieszczamy go w pobliżu termometru pokojowego pokazującego około 25°C. Po odczekaniu około kwadransa regulujemy potencjometrem P3 wskazanie na równe temperaturze pokazywanej przez termometr pokojowy.

Możemy skorygować wskazania termometru zaciskając go w ustach (uwaga na izolację przewodów) i sprawdzając czy pokazuje 36.8°C pod warunkiem, że jesteśmy zdrowi.

Teraz kolej na wilgotność. Rozwieramy wyprowadzenie 3 podstawki od dodatniego bieguna baterii i zwieramy z ujemnym.

Tutaj pora na inwencję Czytelników... regulujemy P2, C13 – zero skali i P1 –nachylenie. Korzystając z higrometru wzorcowego regulujemy wskazania przy pomocy niższej P2 i C13 dla niższej wilgotności powietrza, a P1 dla wyższej. Najlepiej przeprowadzać regulację w kuchni, gdzie łatwo jest uzyskać dużą wilgotność powietrza. Wystarczy przez kilkanaście minut gotować wodę w czajniku, aby wydostająca się para spowodowała duży wzrost wilgotności powietrza.

Aby wykonać układ termometru dwupunktowego zamiast termohigrometru, należy zrezygnować z elementów US1 i US2, oraz towarzyszących im elementów dyskretnych (wszystkie elementy na górnej płytce), a połączenia (i wartości) rezystorów R4÷R17 wykonać tak jak dla R8÷R11. Do wyprowadzenia 12 układu US3 (4053) należy dołączyć szeregowo połączone rezystor 2,2 kΩ z drugim czujnikiem temperatury KTY-81-120.

Układ pobiera niewielki prąd ze źródła zasilania, z powodzeniem można go zasilać z baterii 6F22, o napięciu 9 V.

Wykaz elementów

Półprzewodniki	
US1, US2	– CD 4001
US3	– CD 4053
US4	– ICL 7106
US5	– CD 4030
US6	– NE 555
D1	– dioda Zenera 5V6
D2	– 1N4148
Rezystory	
R18	– 150 Ω/0,125 W
R9	– 910 Ω/0,125 W
R13	– 1,2 kΩ/0,125 W
R5	– 1,5 kΩ/0,125 W
R11	– 1,5 kΩ/0,125 W 5%
R4, R15	– 2,2 kΩ/0,125 W
R12	– 2,2 kΩ/0,125 W 5%
R6	– 2,4 kΩ/0,125 W
R10	– 4,3 kΩ/0,125 W 5%
R8	– 4,7 kΩ/0,125 W 5%
R16	– 7,5 kΩ/0,125 W
R17	– 10 kΩ/0,125 W
R22	– 33 kΩ/0,125 W
R2, R3	– 100 kΩ/0,125 W
R1	– 270 kΩ/0,125 W
R7, R19,	
R21	– 470 kΩ/0,125 W
R20	– 470 kΩ/0,125 W 2%
P1, P4	– 560 Ω, do mont. poziomego
P2	– 500 Ω, do mont. poziomego
P3	– 820 Ω, do mont. poziomego
Kondensatory	
C12	– 22 pF/50 V ceramiczny
C10, C11	– 47 pF/50 V ceramiczny
C9	– 68 pF/50 V ceramiczny
C5	– 100 pF/50 V ceramiczny
C3, C15	– 10 nF/50 V ceramiczny
C2	– 100 nF/50 V MKSE-20
C4,	
C6÷C8	– 220 nF/50 V MKSE-20
C1	– 360 nF/50 V MKSE-20
C14	– 22 μF/25 V
C13	– 3÷40 pF trymer
Inne	
LCD	– CN 4134R Dolam lub inny z wyprowadzeniami do druku
RH	– 2322 691 90001 Philips
RT	– KTY-81-120
obudowa	– KM33B
płytka drukowana numer 591	

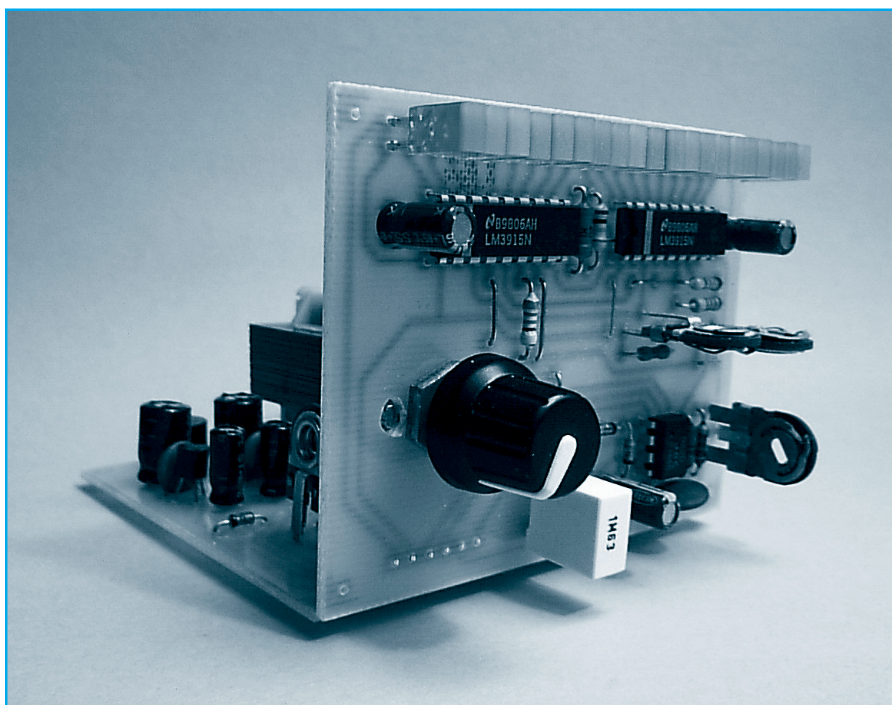
Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 591 – 10,60 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ *Wiktor Szymanowski*
http://www.mojaelektronika.as.pl

Woltomierz elektroakustyka

Przy pomiarach elektroakustycznych konieczny jest woltomierz napięcia zmiennego. Szkopuł w tym, że zwykły miernik uniwersalny niezbyt nadaje się do tego celu. Olbrzymia większość pomiarów elektroakustycznych przeprowadzana jest bowiem w decybelach. Jak ktoś się uprze może oczywiście przeliczać wskazania woltomierza na decybele ale jest to kłopotliwe i niewygodne, o możliwości pomyłki w rachunkach nie wspominając. Oczywiście do obliczeń konieczny jest kalkulator inżynierski z logarytmami lub komputer. Problemy te usuwa opisany w artykule woltomierz elektroakustyka. Pomiary z tym przyrządem to czysta przyjemność. Dla ułatwienia pracy w artykule zamieszczono też siatkę logarytmiczną do sporządzania wykresów.



Ze względu na właściwości ucha i dużą rozpiętość amplitud sygnałów w elektroakustyce do pomiaru amplitud sygnałów wykorzystuje się miarę logarytmiczną. Napięcia mierzy się jako poziomy względem poziomu 0,775 V przyjętego jako zerowy. Wszystkie wielkości napięć odnosi się do tej wartości napięcia. Czyli napięcie zmierzone U_z ma poziom bezwzględny P_z podany poniższym wzorem:

$$P_z = 20 \cdot log \frac{Uz\,[V]}{0{,}775\,[V]}$$

Samych logarytmów nie będę opisywał, gdyż taki temat gościł już kiedyś na łamach Praktycznego Elektronika. Warto tylko wspomnieć, że poziomy napięć wygodnie jest ze sobą sumować. Trudno jest natomiast mierzyć je, gdyż wymagają przeliczania (obliczania logarytmów). Praktycznie wszystkie mierniki uniwersalne mierzą napięcie w woltach, które w następnym etapie musi być przeliczone na skalę logarytmiczną. Dlastego też wygodne jest stosowanie do pomiarów specjalnego woltomierza elektroakustyka wyskalowanego od razu w decybelach. W elektroakustyce należy zapomnieć o woltach. Wszystko liczy się i mierzy w decybelach (oczywiście za wyjątkiem częstotliwości) choć i tu często mamy do czynienia ze stosunkiem częstotliwości czyli tercją, oktawą, i dekadą. Dlatego też polecam wszystkim Czytelnikom zajmującym się budowaniem wzmacniaczy włożenie niewielkiego wysiłku w zbudowanie woltomierza logarytmicznego, który oddał mi nieocenione wręcz przysługi pozwalając zaoszczędzić mnóstwo czasu podczas pomiarów.

Opis układu

Na rysunku 1 przedstawiono schemat blokowy woltomierza. Jest on na tyle prosty, że nie wymaga komentarza. Kolejne bloki woltomierza zostaną omówione poniżej.

Na wejściu woltomierza oprócz kondensatora sprzęgającego C1 znajduje się układ antyparazytowy R2 i C2. Jego zadaniem jest tłumienie sygnałów zakłócających o częstotliwościach radiowych jakie mogą przeniknąć przez kable doprowadzające sygnał. Kolejnym obwodem wejściowym jest dzielnik napięciowy o tłumieniu 30 dB przełączanym skokowo. Ze względu na to, że woltomierz przenosi szerokie pasmo częstotliwości aż do 20 kHz konieczne jest stosowanie dzielnika skompensowanego częstotliwościowo.

Chodzi oto aby dzielnik wnosił jednakowe tłumienie dla wszystkich częstotliwości sygnału akustycznego. Pojemności rozproszone przełącznika WŁ1, diod D1 i D2 i wejść wzmacniacza sprawiają, że wyższe częstotliwości są tłumione mocniej niż częstotliwości niskie. Wpływ pasożytniczych pojemności rozproszonych można skompensować dodając kondensator C3 o niewielkiej pojemności. Dobierając wartość tego rezystora można osiągnąć niemal idealną kompensację, czyli płaską częstotliwościową charakterystykę tłumienia dzielnika. Dokładną regulację stopnia podziału umożliwia potencjometr montażowy P1.

Drugiego wyjaśnienia wymaga oznaczenie pozycji przełącznika WŁ1. W pozycji takiej jak na schemacie dzielnik nie wnosi żadnego tłumienia. Natomiast dla przeciwnej pozycji przełącznika WŁ1 tłumienie wynosi 30 dB. Mimo wnoszonego tłumienia pozycja ta oznaczona jest jako +30 dB. Chodzi o to, że w tej pozycji należy do wejścia doprowadzić sygnał o poziomie wyższym o 30 dB od sygnału nominalnego 0 dB czyli 0,775 V. Należy do wskazań woltomierza dodawać 30 dB. Zatem gdy na mierniku będzie wyświetlony poziom +5 dB przy pozycji przełącznika WŁ 1 +30 dB mamy do czynienia z sygnałem o poziomie +35 dB w stosunku do sygnału nominalnego. Jest to analogiczne do oznaczania pozycji dzielników w zwykłych woltomierzach, w których przy większych stopniach podziału mamy do czynienia z wyższym zakresem.

Za przełącznikiem WŁ1 znajduje się układ zabezpieczający woltomierz przed uszkodzeniem na skutek pomyłkowego przełączenia zakresu. Układ ten tworzą rezystor R5 oraz diody D1 i D2. Napięcia których amplituda jest wyższa niż napięcie zasilania (±15 V) odprowadzane są do źródeł zasilania woltomierza. Rezystor R5 ogranicza prąd płynący w takich sytuacjach.

Dalszym elementem jest separator, czyli inaczej mówiąc zwykły wtórnik napięciowy zbudowany na wzmacniaczu operacyjnym US1A. Rezystor R6 zapewnia polaryzację stałoprądową wejścia nieodwracającego wzmacniacza operacyjnego US1A.

Za separatorem, oddzielony kondensatorem C6 znajduje się potencjometr P2. Umożliwia on płynną regulację tłumienia w zakresie od 0 do 10 dB. Dokładny zakres tłumienia 10 dB ustawiany jest przy pomocy potencjometru montażowego P3. Ze względu na stosunkowo małą rezystancję tego obwodu regulacji nie było konieczne stosowanie kompensacji częstotliwościowej dzielnika potencjometrycznego.

Podobnie jak poprzednio za potencjometrem P2 znajduje się układ antyparazytowy R8, C7. Konieczność stosowania tego układu wynika z możliwości „łapania" silnych stacji radiowych, lub telefonów komórkowych przez potencjometr P2. Dlatego też wskazane jest stosowanie potencjometru w obudowie metalowej. Obudowa taka pełni funkcję ekranu.

Kolejnym stopniem jest wzmacniacz US1 B. Także on wyposażony jest w przełącznik wzmocnienia WŁ1. Pierwotnie planowano inny podział wzmocnień, dlatego też na schemacie i płytce drukowanej znajdują się zbędne elementy R12 i P5 (narysowane kolorem niebieskim), które nie są stosowane w opisywanej wersji. Przełącznik umożliwia ustawienie wzmocnienia jednostkowego, gdy przełącznik WŁ2 jest rozwarty. Wtedy mamy do czynienia z wtórnikiem napięciowym, gdyż wejście odwracające wzmacniacza US1B jest zwarte przez rezystor R10 z wyjściem.

Przy zwartych stykach przełącznika WŁ2 wzmocnienie wzmacniacza wynosi 20 dB. Dokładną regulację wzmocnienia umożliwia potencjometr montażowy P4. Kondensator C8 zapobiega wzbudzeniom się wzmacniacza a przede wszystkim ogranicza pasmo przenoszenia do niezbędnego minimum czyli 100 kHz.

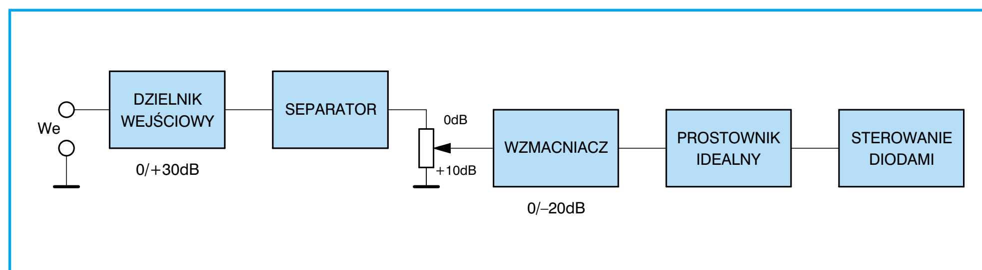
Trzy możliwości regulacji poziomów sygnału umożliwiają zatem ustawienie następujących poziomów sygnałów wejściowych: – 20 dB, –10 dB, 0 dB, +10 dB, +20 dB, +30 dB, +40 dB. Tak więc zakres mierzonej dynamiki będzie obejmował 80 dB. To nie jest pomyłka +40 dB i -20 dB daje różnicę 60 dB lecz do tego dochodzi jeszcze 20 dB na samym wyświetlaczu.

Kolejnym elementem woltomierza jest jednopołówkowy prostownik idealny. Składający się ze wzmacniacza US2A, rezystorów R13 i R14 oraz diod D3, D4. Prostownik idealny oddzielony jest od wzmacniacza US1B kondensatorem C9 o małej upływności typu MKSE. Zapobiega to zbędnej polaryzacji wejścia prostownika składową stałą jaka może istnieć na wyjściu US1B.

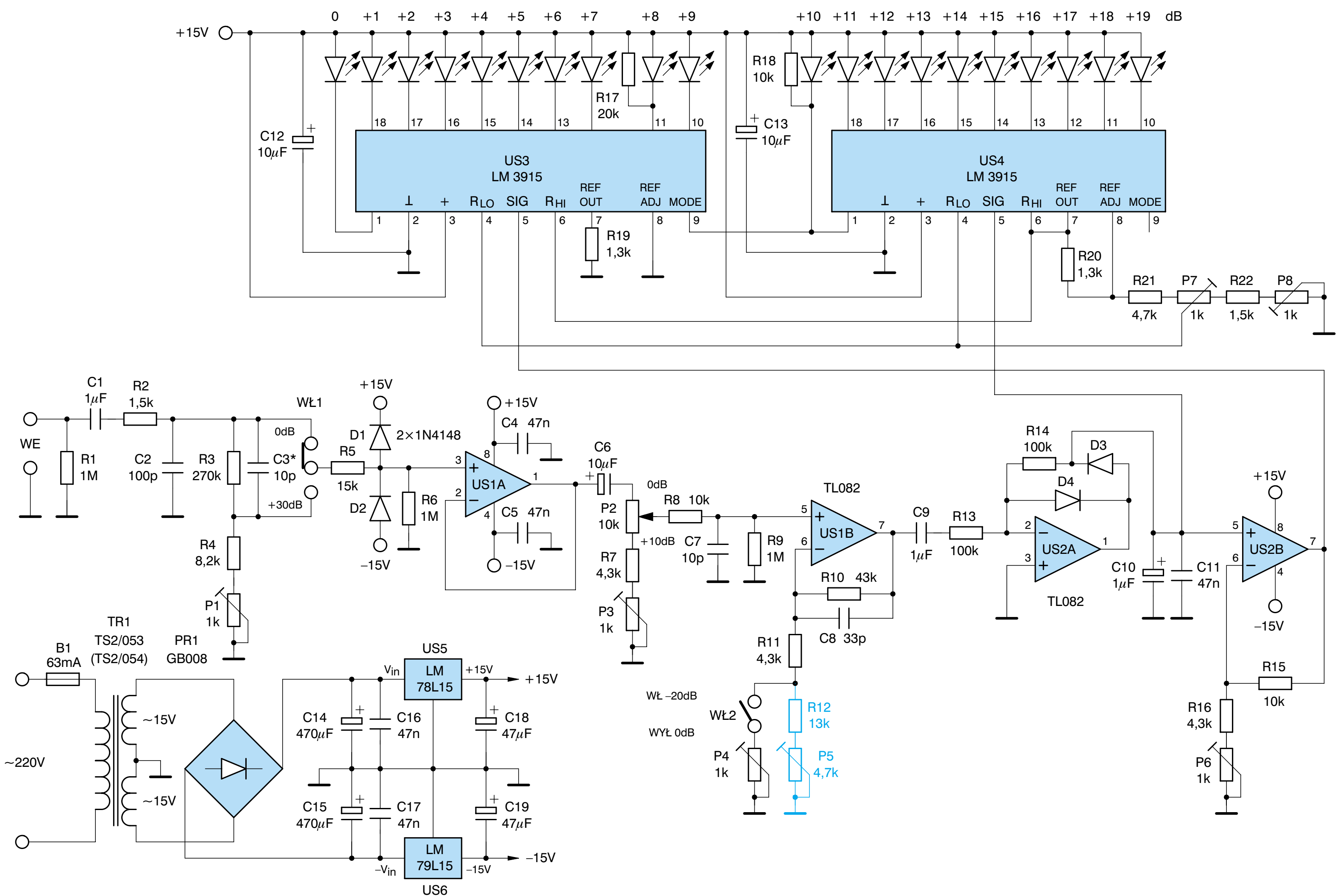
Prostownik idealny wnosi wzmocnienie jednostkowe. Ze względu na to, że większość badań układów akustycznych przeprowadza się sygnałami sinusoidalnymi prostownik półokresowy jest w zupełności wystarczający. Ponadto w prostownikach pełnookresowych, aby ich stosowanie miało sens, konieczne jest używanie rezystorów precyzyjnych o tolerancji wykonania lepszej niż 1%. Za prostownikiem znajduje się filtr C10, C11.

Pozostałe elementy to właściwy miernik sygnału równocześnie spełniający funkcję układu logarytmującego. Wykorzystano tu popularne układy sterowania diodami LM 3915 (US3 i US4). Posiadają one wbudowaną wewnętrzną drabinkę rezystorową z logarytmicznym podziałem napięcia. Każdy z układów posiada wewnętrzne regulowane źródło napięcia referencyjnego, wejście napięcia mierzonego SIG i dwa wejścia drabinki rezystorowej na które podaje się napięcia odniesienia: dolne R_{LO} i górne R_{HI}. Wartości tych napięć określają poziomy zapalania pierwszej i ostatniej diody. We wszystkich fabrycznych aplikacjach wejście R_{LO} połączone jest z masą. W takim układzie diody zapalają się w odstępie 3 dB. Mowa tu oczywiście o różnicy napięć zapalania kolejnych diod. Należy jednak przywyknąć do operowania decybelami tak samo jak voltami i wtedy wszystko jest proste. Wartość rzeczywistych napięć jest na tym etapie do pominięcia. Woltomierz zapewnia jednak znacznie większą rozdzielczość, wynoszącą 1 dB. Uzyskanie takiej rozdzielczości jest proste. Wystarczy tylko dobrać inne napięcia odniesienia doprowadzone do wejść R_{LO} i R_{HI}. Dla uzyskania rozdzielczości 1 dB, przy zapalanych dziesięciu diodach konieczne jest doprowadzenie napięć R_{HI} i R_{LO}, których poziomy różnią się o 10 dB, czyli przekładając to na język woltów ich stosunek wynosi 3,16 V/V (patrz pierwsza część artykułu traktująca o decybelach). Jeżeli przyjmie się górne napicie referencyjne 10 V to dolne napięcie będzie wynosiło 3,16 V (pierwiastek kwadratowy z 10). Podział 10/3,16 jest wygodny i był swego czasu często stosowany w miernikach (woltomierzach) analogowych. Tworzy on szereg 10; 3,16; 1,00, 0,316 itd. Stosunek dwóch kolejnych liczb zawsze wynosi 3,16, czyli 10 dB. Prawda, że proste. W rzeczywistej procedurze ustawiania napięcia referencyjne nieco się różnią od wartości tutaj podanych, lecz ich stosunek pozostaje niezmienny 3,16.

Należy dodać, że błędy wykonania drabinki rezystorowej redukują się w takim samym stopniu jak podział rozdzielczości. Czyli zwiększenie rozdzielczości nie powoduje wzrostu błędów. Jeżeli w układzie o rozdzielczości 3 dB błędy te według producenta nie przekraczają w najgorszym wypadku 1,5 dB to w układzie o rozdzielczości 1 dB będą trzykrotnie mniejsze i nie przekroczą 0,5 dB.



Rys. 1 Schemat blokowy woltomierza akustycznego



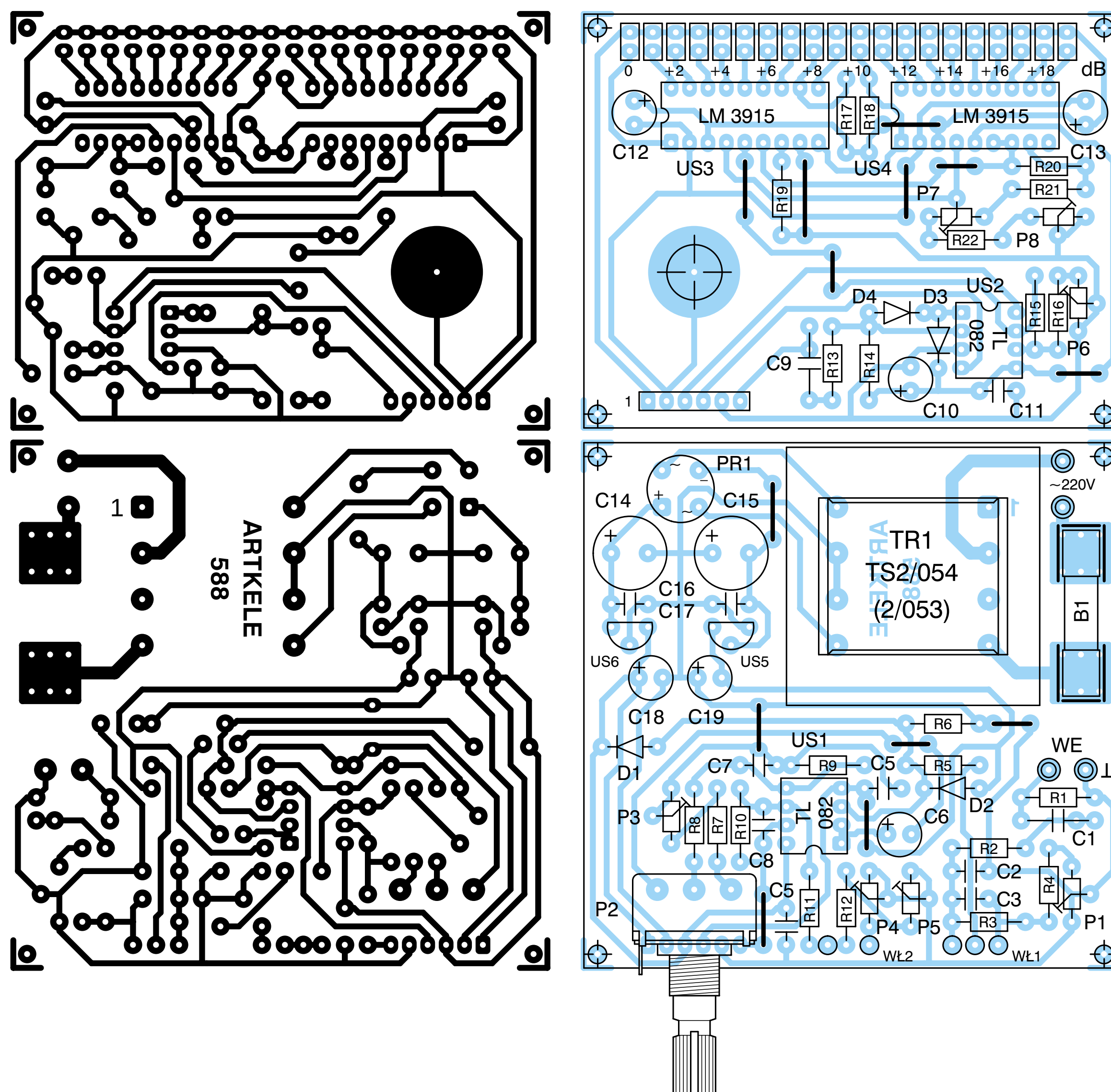
Rys. 2 Schemat ideowy woltomierza akustycznego

Przyjęcie dość dużych wartości napięć referencyjnych pozwala zminimalizować błędy występujące w komparatorach mieszczących się w układach LM 3915. Napięcia referencyjne doprowadzone do obu układów są identyczne (zwarte ze sobą wejścia R_{LO} i R_{HI} obu układów). Dokładne ustalenie napięć referencyjnych jest możliwe przy pomocy potencjometrów montażowych. R_{HI} ustawia się przy pomocy P8, a R_{LO} przy pomocy P7.

Jeżeli do obu układów doprowadzono identyczne napięcia odniesienia konieczne jest doprowadzenie do ich wejść sterujących SIG (nóżka 5 US3 i US4) różnych poziomów wejściowych. Oczywiście do pierwszego układu US3 należy doprowadzić napięcie większe niż do układu drugiego. Jak zapewne czytelnicy się domyślają różnica poziomów napięć doprowadzanych do wejść SIG powinna wynosić dokładnie 10 dB. Tak jest w rzeczywistości. Sygnał doprowadzany do pierwszego układu US3 pochodzący z wyjścia prostownika idealnego jest wzmacniany przez wzmacniacz US2B o 10 dB, czyli 3,16 V/V. Oczywiście dokładną regulację wzmocnienia można przeprowadzić potencjometrem P6. Drugi układ otrzymuje sygnał bezpośrednio z wyjścia prostownika. Dzięki tym stosunkowo prostym zabiegom otrzymano układ sterowania diodami o rozdzielczości 1 dB obejmujący zakres 20 dB. Dla oszczędności prądu i wygody odczytu diody zapalają się pojedynczo (pływający punkt).

Dodatkowym uzupełnieniem US3 i US4 są rezystory R17 i R18, oraz połączenie nóżki 9 MODE US3 z nóżką 1 US4. Ma to na celu wygaszenie ostatniej diody świecącej +9 dB gdy zapali się dioda +10 dB. Jest to rozwiązanie aplikacyjne polecane przez producenta układów LM 3915. Rezystor R18 zwiera niewielki prąd pobierany przez nóżkę 9 US3 mogący powodować lekkie żarzenie się diody +10 dB. Zjawisko to może wystąpić w przypadku stosowania diod o podwyższonej jasności. W takim przypadku należy zmniejszyć nieco wartość R18.

Dzięki temu, że w każdej chwili podczas pomiaru świeci się jedna dioda (na granicy przejścia mogą się świecić dwie sąsiednie diody) do zasilania wol-



Rys. 3 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

tomierza można zastosować transformator o mocy 2 VA i stabilizatory serii L o prądzie maksymalnym 100 mA. Zmniejsza to koszt całego urządzenia.

Montaż i uruchomienie

Woltomierz składa się z dwóch płytek drukowanych poziomej i pionowej (patrz fotografia).Na płytce poziomej umieszczono układy wejściowe i zasilacz, zaś na płytce pionowej prostownik idealny i układy sterowania diodami. Obie płytki połączone są ze sobą za pomocą sześciu drucików umieszczonych pod potencjometrem P2. Potencjometr przykręcony jest do płytki pionowej, a jego wyprowadzenia łączą się z trzema polami lutowniczymi w płytce poziomej, które znajdują się bezpośrednio pod potencjometrem. Tworzy to stabilną i zwartą konstrukcję. Przełączniki WŁ1 i WŁ2 umieszczono na płycie czołowej i połączono z dolną płytką przy pomocy odcinków przewodów. Jeżeli urządzenie będzie „zamknięte" w obudowie konieczne jest zastosowanie potencjometru P2 z długą ośką.

Przejdźmy teraz do uruchomienia. Do tego celu wystarczy w zasadzie miernik uniwersalny i generator funkcyjny, choć pomocny będzie też oscyloskop. Pierwszą czynnością jest sprawdzenie napięć zasilania. Powinny one wynosić ok. ±15 V (dokładna wartość, ani symetria napięć nie jest istotna.). Następnie przy pomocy przełączników WŁ1 i WŁ2, oraz potencjometru P2 ustawia się czułość woltomierza na poziomie 0 dB (potencjometr P2 skręcony w lewo do minimum). Do wejścia woltomierza należy doprowadzić sygnał sinusoidalny o wartości skutecznej ok. 0,775 V i częstotliwości z przedziału 100 do 500 Hz (częstotliwość ta powinna leżeć w zakresie częstotliwości przenoszonych przez woltomierz napięcia zmiennego – miernik uniwersalny). Następnie mierzy się napięcie stałe na wyjściu prostownika idealnego. Będzie ono wynosiło ok. 1 V. Zmierzoną wartość napięcia z pełną dokładnością wykazaną przez woltomierz należy zapisać jako wartość „C", później pomnożyć ją przez 3,16, a wynik w woltach zapisać jako wartość „A". Następnie wartość napięcia mnoży się przez 10, a wynik w woltach zapisuje się jako „B". Przez cały czas kalibracji woltomierza napięcie wejściowe powinno mieć stałą amplitudę taką, jak podczas przeprowadzanego wcześniej pomiaru.

Następnie potencjometrem P8 ustawia się wartość napięcia stałego „B" na nóżkach 6, 7 US4, a potem potencjometrem P7 wartość napięcia „A" na nóżce 4 US4. Kolejność regulacji jest istotna, najpierw P8 potem P7. Kolejnym krokiem jest ustawienie potencjometrem P6 napięcia stałego „A" na nóżce 7 US2B. Po tych czynnościach regulacyjnych powinna świecić się dioda 0 dB.

Teraz włącza się zakres –20 dB przełącznikiem WŁ2. Przy pomocy potencjometru P4 ustawia się stałe napięcie „B" na kondensatorze C10. Wszystkie diody powinny zgasnąć. Podczas regulacji P4 może zapalać się dioda 18, +19 dB.

Teraz kolej na dzielnik wejściowy. Po przełączeniu WŁ1 na pozycję +30 dB potencjometrem P1 ustawia się napięcie stałe na nóżce 7 US2B na wartość „C". Na wyświetlaczu nie powinna się świecić żadna dioda. Po tej regulacji należy przełącznik WŁ1 ustawić ponownie w pozycji 0 dB.

W kolejnym ostatnim już kroku w dalszym ciągu nie zmieniając napięcia wejściowego i ustawienia przełącznika WŁ2 skręca się potencjometr P2 w prawo do oporu (pozycja +10 dB). Regulując potencjometrem P3 ustawia się na kondensatorze C10 napięcie stałe „A". Po tej regulacji powinna świecić się dioda +10 dB.

Wszystkie regulacje należy wykonać starannie, nie spiesząc się od tego bowiem będzie zależała dokładność woltomierza.

Na sam koniec pozostaje skompensowanie dzielnika wejściowego. Można zdać się na wartości podane na schemacie, czyli kondensator C3 10 pF lub też do wejścia doprowadzić sygnał prostokątny 1 kHz z generatora pomocniczego w oscyloskopie. Wejście oscyloskopu podłącza się do nóżki 1 US1A lub górnego (na schemacie ideowym) wyprowadzenia potencjometru P2. Dobierając wartość C3 należy uzyskać na ekranie oscyloskopu przebieg prostokątny bez zwisów i przerostów z maksymalnie płaskim przebiegiem części poziomych. Ta regulacja kończy kalibrację woltomierza. Teraz pozostaje już tylko wykonywanie pomiarów.

Podziałka na wyświetlaczu 0÷19 dB obowiązuje tylko dla ustawień wszystkich przełączników i potencjometru P2 w pozycji 0 dB. Dla innych pozycji do wartości podziałki należy dodać ustawienia wszystkich przełączników i potencjometru P2 (oczywiście dla skrajnych położeń). Na przykład dla ustawień WŁ1=0 dB, P2=+10 dB i WŁ2=–20 dB otrzymujemy 0+10–20=–10 dB. Czyli wyświetlacz obejmuje zakres od –10 dB do +9 dB.

Potencjometr P2 służy do płynnego ustawiania poziomy na przykład przy pomiarach charakterystyk częstotliwościowych regulatorów barwy dźwięku, lub korektorów graficznych. Pomiar taki przeprowadza się bardzo prosto. Wystarczy do wejścia wzmacniacza doprowadzić sygnał sinusoidalny o poziomie ok. 1 V, którego amplituda będzie stała w całym mierzonym zakresie częstotliwości. Woltomierz elektroakustyka podłącza się do wzmacniacza za korektorem barwy dźwięku. Przy potencjometrach regulacji barwy dźwięku ustawionych w pozycji środkowej potencjometrem P2 (lub też amplitudą sygnału z generatora) doprowadza się do zapalenia diody 0 dB. Następnie nie zmieniając już amplitudy sygnału z generatora i ustawienia potencjometru P2 regulatory (lub tylko jeden regulator w zależności od potrzeb) ustawia się na maksymalne podbicie. Zmieniając częstotliwość sygnału wejściowego (nie ruszać amplitudy!!!) mierzy się poziom napięcia, a wyniki w decybelach nanosi się na wykres (rys. 4). Można zdjąć (zmierzyć) kilka charakterystyk dla różnych podbić pośrednich. Przy pomiarze obcięcia (regulatory barwy w pozycji minimalnej lub pośredniej), Przełącznik WŁ2 należy ustawić w pozycji –20 dB. W dalszym ciągu nie zmieniając amplitudy przebiegu doprowadzonego do wzmacniacza. Ponownie mierzy się tłumienie (obcięcie) korektora barwy dla różnych częstotliwości wyniki nanosząc na wykres (rys. 4). Należy przy tym pamiętać, że teraz woltomierz akustyka pokazuje zakres do –20 do –1 dB.

W podobny sposób można przemierzyć pasmo przenoszenia całego

wzmacniacza, łącznie ze wzmacniaczem mocy. Dla dużych sygnałów, takich jak z wyjścia wzmacniacza mocy przełącznik WŁ1 ustawia się w pozycji +30 dB.

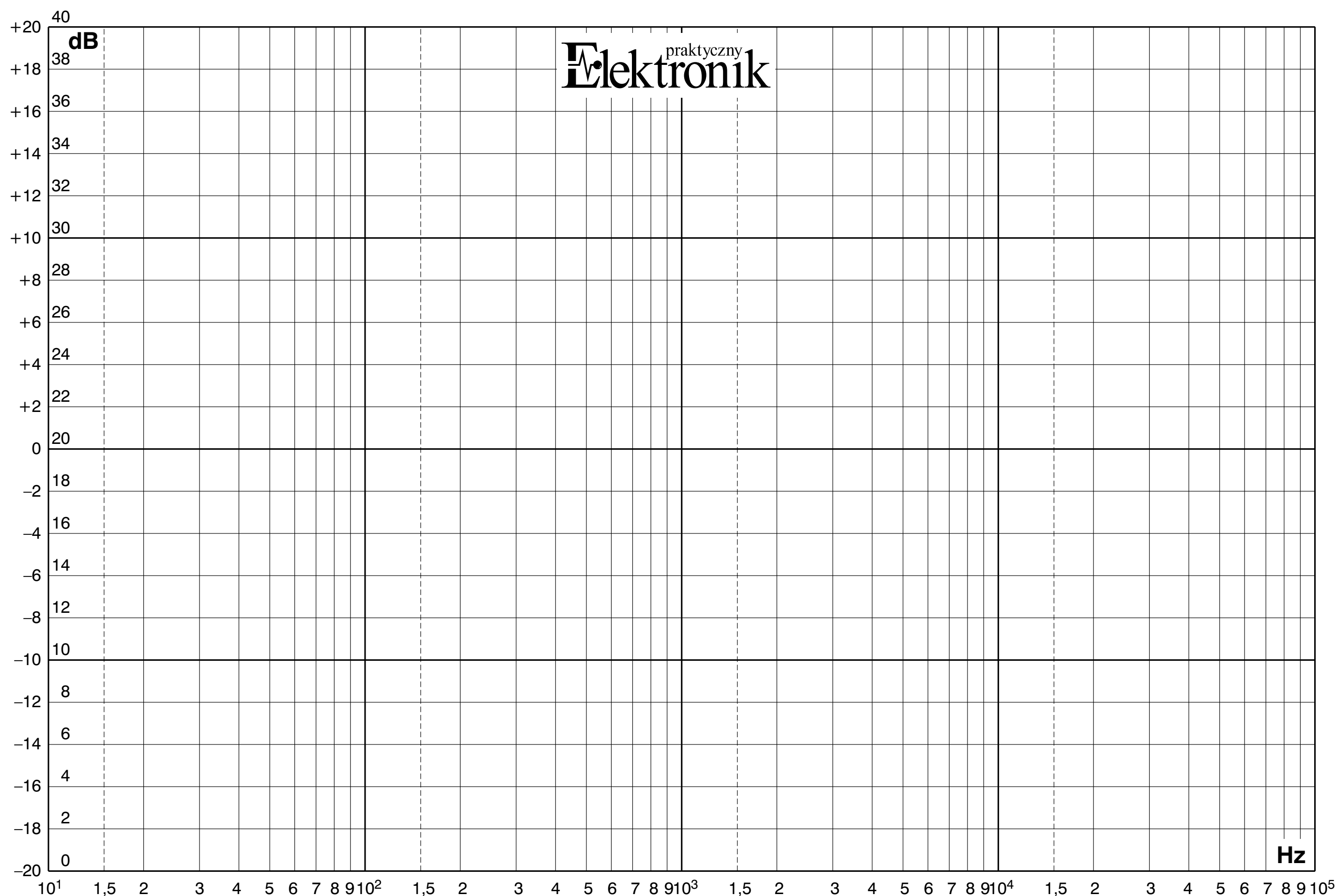
Na rysunku 4 zamieszczono wykres, a właściwie siatkę logarytmiczną. Z rysunku tego można zrobić kserokopię i używać ją do nanoszenia charakterystyk. W ten sposób zachowa się czysty oryginał, który przyda się jeszcze nie jeden raz.

Wykaz elementów

Półprzewodniki	
US1, US2	**– TL 082**
US3, US4	**– LM 3915**
US5	**– LM 78L15**
US6	**– LM 79L15**
PR1	**– GB 008 1 A/100 V**
D1, D4	**– 1N4148**
D5÷D24	**– LED 2,5×5 mm kolor dowolny**
Rezystory	
R19, R20	**– 1,3 kΩ/0,125 W**
R2, R22	**– 1,5 kΩ/0,125 W**
Rezystory cd.	
R7, R11,	
R16	**– 4,3 kΩ/0,125 W**
R21	**– 4,7 kΩ/0,125 W**
R4	**– 8,2 kΩ/0,125 W**
R8, R15,	
R18	**– 10 kΩ/0,125 W**
R5	**– 15 kΩ/0,125 W**
R17	**– 20 kΩ/0,125 W**
R10	**– 43 kΩ/0,125 W**
R13,	
R14	**– 100 kΩ/0,125 W**
R3	**– 270 kΩ/0,125 W**
R1, R6,	
R9	**– 1 MΩ/0,125 W**
P1,	
P3÷P8	**– 1 kΩ TVP 1232**
P2	**– 10 kΩ-B (liniowy) RV 16LN(PH)**
Kondensatory	
C3*	**– 10 pF/50 V ceramiczny, patrz opis w tekście**
C7	**– 10 pF/50 V ceramiczny**
C8	**– 33 pF/50 V ceramiczny**
C2	**– 100 pF/50 V ceramiczny**
Kondensatory cd.	
C4, C5,	
C11, C16,	
Inne	
C1, C9	**– 1 μF/50 V MKSE-20**
C10	**– 1 μF/50 V**
C6, C12,	
C13	**– 10 μF/25 V**
C17, C18	**– 47 μF/16 V**
C14, C14	**– 470 μF/25 V**
WŁ1, WŁ2	**– przełącznik dźwigienkowy jednosekcyjny**
TR1	**– TS 2/053 (TS 2/054)**
B1	**– WTAT 250 V/63 mA**
płytka drukowana numer 588	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.
Cena: płytka numer 588 – 10,20 zł + koszty wysyłki (10 zł).

◊ ***Jerzy Janik***



Rys. 4 Siatka logarytmiczna do pomiarów elektroakustycznych

Pomysły układowe – potencjometry w układach regulacji barwy dźwięku i wzmocnienia

W poprzednim numerze opisano korektor graficzny i regulator barwy dźwięku. W obu tych urządzeniach zastosowano potencjometry o charakterystyce typu „S" oznaczanej przez producentów z Dalekiego Wschodu literą W. Niniejszy artykuł ma na celu wyjaśnienie konieczności stosowania tego typu potencjometrów w układach regulacji barwy dźwięku i wzmocnienia. Oba układy można sprowadzić do schematu jaki pokazano na rysunku 1.

Jest to klasyczny wzmacniacz odwracający fazę w którym wzmocnienie określone jest stosunkiem rezystancji. Jeżeli potencjometr R2 podzielimy na części lewą i prawą w stosunku do położenia suwaka można zapisać rezystancje „kawałków" potencjometru jako:

część lewa: $R_L = (1-\alpha)\cdot P$

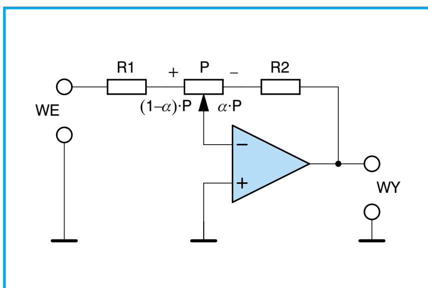
część prawa: $R_P = \alpha \cdot P$

gdzie: α – kąt obrotu potencjometru.

Wygodnie jest się posługiwać kątem obrotu jako liczbą niewymierną z przedziału 0 do 1. W tym przypadku α=0 odpowiada całkowitemu skręceniu potencjometru w prawo, a α 1 to całkowite skręcenie potencjometru w lewo. Z kolei α=0,5 to potencjometr ustawiony w pozycji środkowej. W ten prosty sposób można uniknąć w obliczeniach kłopotliwych stopni.

W takim układzie wzmocnienie wzmacniacza z rysunku 1 ma postać:

$$k_u = \frac{R2 + \alpha \bullet P}{R1 + (1-\alpha)\cdot P}$$



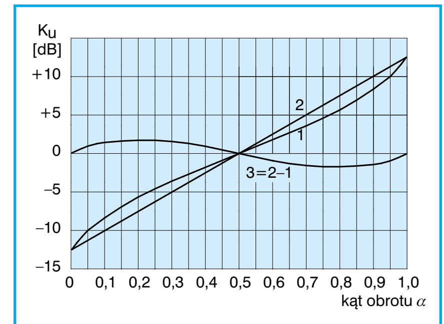
Rys. 1 Układ regulacji barwy dźwięku – schemat uproszczony tylko do samej regulacji wzmocnienia, bez filtrów

Przebieg k_u w funkcji kąta obrotu α ma charakter hiperboliczny, czyli odbiegający od krzywej logarytmicznej. Ma to istotne znaczenia w układach akustycznych, gdyż zmysły człowieka reagują logarytmicznie. Rezystory R1 i R2 ograniczają zakres regulacji wzmocnienia. Charakterystykę regulacji w funkcji kąta obrotu przedstawiono na rysunku 2.

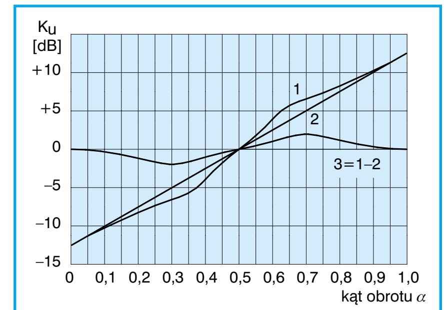
Wzmocnienie podawane jest tu w dB. Krzywa 2 odzwierciedla idealny przebieg liniowej, w skali logarytmicznej zmiany wzmocnienia. Natomiast krzywa 1 przedstawia rzeczywistą regulację wzmocnienia przy zastosowaniu potencjometru liniowego. Jak widać z wykresu różnice są niewielkie, lecz na tyle istotne aby nasz słuch zauważył, że przy średnich zmianach położenia potencjometru w pobliżu środka zmiana barwy dźwięku była niezauważalna. Faktyczny efekt występuje dopiero dla znacznych kątów obrotu (poniżej α=0,25 i powyżej α=0,75). Krzywa 3 pokazuje różnicę pomiędzy idealną krzywą 1 i rzeczywistą krzywą 2.

Sytuacji tej można zaradzić stosując potencjometr o charakterystyce typu „S". Na rysunku 3 przedstawiono wykres regulacji dla takiego właśnie potencjometru. Krzywa 2 to liniowa w skali logarytmicznej zmiana wzmocnienia, natomiast krzywa 1 to rzeczywista regulacja potencjometrem typu „S". Także tutaj występują odchyłki od ideału. Odchyłki te jednak są pożądane ze względu na specyfikę słychu, którego charakter logarytmiczny też nie jest idealny i przy małych zmianach jest „mniej wrażliwy" niż przy zmianach dużych". Efektem końcowym zastosowania potencjometru typu „S" jest liniowa zmiana barwy dźwięku w funkcji kąta obrotu potencjometru postrzegana słuchem.

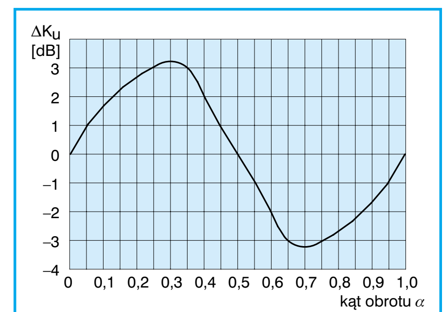
Pewien wpływ na przebieg charakterystyki ma wartość rezystorów R1 i R2. Lecz z reguły w układach regulacji barwy dźwięku zakres maksymalnego podbicia i obcięcia mieści się w przedziale 10÷16 dB i pod tym kątem optymalizowane są charakterystyki potencjometrów typu „S".



Rys. 2 Przebieg regulacji wzmocnienia w funkcji kąta obrotu dla potencjometru liniowego



Rys. 3 Przebieg regulacji wzmocnienia w funkcji kąta obrotu dla potencjometru typu „S"



Rys. 4 Różnica przebiegu regulacji wzmocnienia w funkcji kąta obrotu pomiędzy potencjometrem typu „S" i potencjometrem liniowym

Rysunek 4 przedstawia różnicę regulacji pomiędzy potencjometrem typu „S" i potencjometrem liniowym.

Problem regulacji był znany od dawna, lecz wielu producentów potencjometrów nie dostrzegało go i produkowało tylko typy logarytmiczne, wykładnicze i liniowe. Dziś potencjometry typu „S" są standardem w układach regulacji barwy dźwięku.

Stosowanie potencjometrów typu „S" konieczne jest też w większości korektorów graficznych, gdzie układ regulacji można sprowadzić do schematu z rysunku 1. Dotyczy to wszystkich korektorów z symulowaną indukcyjnością i większości korektorów z filtrami aktywnymi. Jedynie w popularnych ostatnio biernych regulatorach barwy dźwięku stosuje się potencjometry logarytmiczne (tak naprawdę to mają one charakterystykę odwrotną czyli wykładniczą).

◊ ***Redakcja***

Druga płyta CD–PE2 Praktycznego Elektronika

Druga płyta CD–PE2 Praktycznego Elektronika zawierająca kompletne archiwum zapisane w formacie Portable Document File (PDF) i bardzo poręcznie skatalogowane.

Na tej płycie znajdziecie Państwo:

1. Kompletne numery Praktycznego Elektronika, na blisko 3000 stron. W 89 numerach zawarliśmy, podczas ponad 7 lat, olbrzymią wiedzę w zakresie praktycznych zastosowań elektroniki. Opisy, aplikacje, urządzenia, nietypowe rozwiązania. Jeden styl projektowania i wykonania urządzeń. Płytki drukowane są projektowane w jednym stylu z zachowaniem standardów europejskich i światowych (dotyczy to zarówno rozstawu elementów jak i ich mocowania – lutowania).
2. Sygnały testowe audio do sprawdzania zestawów elektroakustycznych. Pozwalają na sprawdzenie właściwości i poprawności działania całego toru elektroakustycznego łącznie z urządzeniem odtwarzającym zapis. Mogą być oczywiście wykorzystane do sprawdzania i ewentualnej regulacji tylko wybranych fragmentów toru. Sygnały te można również odtwarzać w napędzie CD–ROM komputera.
3. Książka „Eksploatacja zestawów akustycznych", zapisana w formacie PDF opisuje i barwnie ilustruje budowę i eksploatację zestawów głośnikowych.
4. Baza plików z wycofanymi płytkami drukowanymi. Pliki są zapisane w formacie PRN. Pliki można wydrukować na drukarce laserowej lub atramentowej. Zamieszczone są zarówno strony ścieżek drukowanych jak i opis rozmieszczenia elementów.
5. Źródła do programów opublikowanych w PE, które zostały wycofane ze sprzedaży. Są to programy które były stosowane do programowania układów GAL, PIC lub EPROM a w tej chwili są niedostępne z powodu wycofania ich z oferty wysyłkowej.

Cena płyty CD–PE2 jest równa 30 zł + koszty wysyłki.
W sprzedaży znajduje się także płyta CD–PE1 zawierająca oprócz archiwum Praktycznego Elektronika wiele programów i narzędzi użytecznych w pracowni elektronika.
Przy zamówieniu jednocześnie dwóch płyt jako komplet (CD–K) nabywca zapłaci tylko 50 zł + koszty wysyłki.
Płyty można zamawiać na kartach pocztowych, faksem, na formularzu na stronie *www.pe.com.pl*, e–mailem *reklama@pe.com.pl* lub telefonicznie.

Nie przegap!!! Taka okazja już się nie powtórzy!!!
89 numerów PE w postaci elektronicznej na jednej płycie!!!

Odcinek dla poczty

zł...................... gr.........................

.... groszy jak wyżej
słownie złotych

....
imię i nazwisko (firma)

....
ulica / numer domu

☐☐-☐☐☐
kod pocztowy

....
miejscowość (poczta)

na rachunek:
ARTKELE
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
WBK S.A. II O/Zielona Góra
10901636-102847-128-0100-01

Datownik

Pobrano opłatę
zł.......... gr............

....
podpis przyjmującego

Odcinek dla posiadacza rachunku

zł...................... gr.........................

.... Groszy jak wyżej
słownie złotych

....
imię i nazwisko (firma)

....
ulica / numer domu

☐☐-☐☐☐
kod pocztowy

....
miejscowość (poczta)

na rachunek:
ARTKELE
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
WBK S.A. II O/Zielona Góra
10901636-102847-128-0100-01

Datownik

Pobrano opłatę
zł.......... gr............

....
podpis przyjmującego

Odcinek dla wpłacającego

zł...................... gr.........................

.... Groszy jak wyżej
słownie złotych

....
imię i nazwisko (firma)

....
ulica / numer domu

☐☐-☐☐☐
kod pocztowy

....
miejscowość (poczta)

na rachunek:
ARTKELE
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
WBK S.A. II O/Zielona Góra
10901636-102847-128-0100-01

Datownik

Pobrano opłatę
zł.......... gr............

....
podpis przyjmującego

Zostawić margines dla faxu　　Zostawić margines dla faxu

Imię　Nazwisko

ul./os.　Ulica (miejscowość, wieś)　Numer domu / posesji

Kod pocztowy　Poczta (miejscowość)

Wszystkie dane personalne wpisać literami drukowanymi

Wytnij i naklej na kartę pocztową (wysyłka karty pocztowej kosztuje mniej niż wysyłka listu, a nam ułatwia pracę).

Płytki

Numer　Ilość

szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.

Czasopisma

Numer/rocznik　Ilość

/ szt.
/ szt.
/ szt.
/ szt.
/ szt.
/ szt.

Kserokopie

Numer płytki

W przypadku zamawiania kserokopii artykułów prosimy o podanie numeru płytki drukowanej zamieszczonej w tym artykule. Jeżeli w artykule występują dwie płytki należy podać tylko numer jednej z nich.
W rubryce UWAGI można wpisywać:
– nazwy programów, zamawianych układów,
– oznaczenia obudów, folii, elementów, itp.

Uwagi:...
....
....

Wykaz dostępnych numerów archiwalnych:

1992	
3	4,00 zł
1995	
8, 12	4,00 zł
1996	
4, 7÷9, 12	4,00 zł
1997	
1÷11	5,00 zł
1999	
3, 5, 9	5,00 zł
2000	
2÷4, 6, 7, 9÷12	5,80 zł
2001	
1÷4	5,80 zł

Ten kupon można wyciąć i wysłać faksem: fax (całą dobę) (068) 324-71-03.

Zamawiam prenumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty lub zamówienie wybranych płyt zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1. 34,00 zł	Płyta CD-PE2. 34,00 zł	Płyty CD-K 55,00 zł	II, III, IV 2001r. 52,00 zł

Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 5,80 zł

CD-PE1 – archiwum 1992÷1997 + inne programy
CD-PE2 – archiwum 1992÷1999 + książka i efekty audio
CD-K – CD-PE1 + CD-PE2

Upoważniam do wystawienia faktury VAT bez mojego podpisu.

NIP:........................ Podpis............................

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych dla potrzeb Wydawnictwa ARTKELE zgodnie z ustawą z dn. 29.08.97r o ochronie danych osobowych Dz.U. 97.133.883

kupon ważny do 31.07.2001r.

Zamawiam prenumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty lub zamówienie wybranych płyt zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1. 34,00 zł	Płyta CD-PE2. 34,00 zł	Płyty CD-K 55,00 zł	II, III, IV 2001r. 52,00 zł

Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 5,80 zł

CD-PE1 – archiwum 1992÷1997 + inne programy
CD-PE2 – archiwum 1992÷1999 + książka i efekty audio
CD-K – CD-PE1 + CD-PE2

Upoważniam do wystawienia faktury VAT bez mojego podpisu.

NIP:........................ Podpis............................

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych dla potrzeb Wydawnictwa ARTKELE zgodnie z ustawą z dn. 29.08.97r o ochronie danych osobowych Dz.U. 97.133.883

kupon ważny do 31.07.2001r.

Zamawiam prenumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty lub zamówienie wybranych płyt zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1. 34,00 zł	Płyta CD-PE2. 34,00 zł	Płyty CD-K 55,00 zł	II, III, IV 2001r. 52,00 zł

Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 5,80 zł

CD-PE1 – archiwum 1992÷1997 + inne programy
CD-PE2 – archiwum 1992÷1999 + książka i efekty audio
CD-K – CD-PE1 + CD-PE2

Upoważniam do wystawienia faktury VAT bez mojego podpisu.

NIP:........................ Podpis............................

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych dla potrzeb Wydawnictwa ARTKELE zgodnie z ustawą z dn. 29.08.97r o ochronie danych osobowych Dz.U. 97.133.883

kupon ważny do 31.07.2001r.

Katalog Praktycznego Elektronika
Transformatory sieciowe cz. 3

Typ	Typ rdzenia	Napięcie pierwotne	Nr końcówek uzwojenia pierwotnego	Napięcie wtórne pod obciążeniem	Prąd uzwojenia wtórnego	Nr końcówek uzwojenia wtórnego	Typ końcówek	Numer rysunku
		[V]		[V]		[A]		
TS 4/012	EI 42/14	220	5-8	15,0 15,0	0,1 0,1	4-3 3-1	B1	3
TS 4/013	EI 42/14	24	1-4	77,5	0,04	8-5	B1	3
TS 4/014	CP 010	42	2-4	20,5 20,5	0,022 0,053	2'-4' 1'-3'	G1, P	–
TS 4/015	EI 42/14	220	1-4	24,0	0,2	8-5	A1	3
TS 4/016	EI 42/14	110	1-4	12,0 12,0	0,2 0,2	8-6 6-5	A1	3
TS 4/017	EI 42/14	220	1-4	9,2 9,2	0,22 0,22	8-7 6-5	B1	3
TS 4/018	EI 42/14	220	5-8	10,0 10,0	0,28 0,03	4-1 3-2	B1	3
TS 4/019	EI 42/14	220	1-4	24,0	0,2	8-5	B1	3
TS 4/020	EI 42/14	220	A-A'	11,0 11,0 5,5 5,5	0,03 0,03 0,03 0,03	1-2 2-3 8-7 7-6	B1, P	–
TS 4/021	EI 42/14	220	1-4	4,0 11,2	0,45 0,1	6-5 8-7	B1	3
TS 4/022	EI 42/14	220	1-4	12,0	0,34	8-5	B1	3
TS 4/023	EI 42/14	220	1-4	12,0	0,34	8-5	B1	3
TS 4/024	EI 42/14	220	1-4	7,5	0,26	8-7	B1	3
TS 4/025	EI 42/14	220	1-4	7,5 7,5	0,26 0,26	8-7 6-5	B1	3
TS 4/026	EI 42/14	230 zwora	1-4 2-3	18,0 18,0	0,12 0,12	8-7 6-5	B1	3
TS 4/027	EI 42/14	220	1-4	2,3 12,0	1,2 0,1	8-7 6-5	A1	3
TS 4/028	EI 42/14	220	1-4	6,0 9,5	0,35 0,2	5-6 7-8	B1	3
TS 4/029	EI 42/14	220	1-4	17,8 17,8	0,12 0,12	8-7 6-5	B1	3
TS 4/030	EI 42/14	220	1-4	5,0 12,0	0,6 0,1	6-5 8-7	B1	3
TS 4/031	EI 42/14	220 zwora	1-4 2-3	22,0 7,5	0,15 0,09	6-5 8-7	B1	3
TS 4/032	EI 42/14	220	3-4	12,0	0,3	8-5	B1	3
TS 4/033	EI 42/14	24	8-5	10,0	0,33	1-4	A1	3
TS 4/034	EI 42/14	220	1-4	24,0 24,0	0,09 0,09	8-7 6-5	A1	3
TS 4/035	EI 42/14	220	1-4	15,0	0,3	8-5	B1	3
TS 4/038	EI 42/14	220 zwora	1-4 2-3	20,0 7,5	0,15 0,09	6-5 8-7	B1	3

Typ	Typ rdzenia	Napięcie pierwotne	Nr końcówek uzwojenia pierwotnego	Napięcie wtórne pod obciążeniem	Prąd uzwojenia wtórnego	Nr końcówek uzwojenia wtórnego	Typ końcówek	Numer rysunku
		[V]		[V]		[A]		
TS 4/039	EI 42/14	220	1-4	14,0 14,0	0,05 0,05	8-7 6-5	B1	3
TS 4/040	EI 42/14	220	3-4	8,2	0,35	8-5	B1	3
TS 4/041	CP 011	220 zwora	1-3' 2-4'	11,2 11,2	0,16 0,16	3-4 2'-1'	G1	–
TS 4/042	EI 42/14	220	1-4	24,0	0,2	5-8	B1	3
TS 4/043	EI 42/14	220	1-4	24,0 24,0	0,09 0,09	5-6 7-8	B1	3
TS 5/3	EI 54/18	220	A-B	10,0	0,5	C-D	P	5
TS 5/5	EI 48/16	220	8-5	15,6	0,3	1-4	C1	4
TS 5/6	EI 48/16	220	11-9	10,0	0,5	3-1	KP	4
TS 5/9	EI 48/16	220	6-5	8,0	0,4	3-4	C1	4
TS 5/10	EI 48/16	220	6-5	10,0	0,5	3-4	C1	4
TS 5/14	EI 42/14	220	1-4	7,3	0,7	5-8	A1	3
TS 5/001	EI 42/14	220	1-4	7,7 7,7	0,3 0,3	8-7 6-5	B1	3
TS 5/002	EI 42/14	220	1-4	6,0	0,8	8-5	B1	3
TS 5/003	EI 42/14	220	1-4	6,0 6,0	0,4 0,4	8-7 6-5	B1	3
TS 5/004	EI 42/14	220	1-4	6,0 6,0	0,4 0,4	8-7 6-5	B1	3
TS 5/005	EI 48/16	220	5-6	24,0	0,2	4-3	D1	4
TS 5/006	EI 42/14	220	1-4	4,2 4,2	0,5 0,5	5-6 7-8	B1	3
TS 6/10	EI 48/16	220	10-12	11,5 11,5 5,6	0,28 0,28 0,3	1-3 2-3 3-4	H	4
TS 6/12	EI 48/16	220	1-3	8,5	0,7	7-9	KP	4
TS 6/16	EI 48/16	220 zwora	1-4 2-3	8,5	0,7	5-8	C1	4
TS 6/21	EI 48/16	220	12-9	8,5 8,5	0,28 0,28	3-2 3-1	D1	4
TS 6/23	EI 48/16	220	A-B	15,0 15,0	0,2 0,2	C-D E-F	P	4
TS 6/24	EI 48/16	220 zwora	8-5 7-6	10,1 45,0	0,6 0,015	1-4 2-3	C1	4
TS 6/25	EI 48/16	220 zwora	5-8 6-7	10,5	0,6	4-1	C1	4
TS 6/27	EI 48/16	220	2-3	11,5 11,5 5,6	0,28 0,28 0,3	8-6 6-7 6-5	D1	4
TS 6/28	EI 48/16	220 zwora	5-8 6-7	25,0	0,2	4-1	C1	4
TS 6/30	EI 48/16	220	1-4	8,5	0,7	5-8	C1	4
TS 6/34	EI 48/16	220	1-4	9,9	0,5	6-7	D1	4

GIEŁDA PE

SPRZEDAM

WYKRYWACZE podsłuchów radiowych zakr. Do kilku GHz. Lokalizują nadajniki, telefony kom. piloty. Sygnalizacja akustyczno–optyczna. Zasilacz komputerowy 200 W. Tel. (068) 326–29–53.

PILNIE – mikroprocesorowe regulatory temperatury + dokumentację 4 x WE/WY zastosowanie uniwersalne info. kop. + znaczek Andrzej Niemiec 43–300 Bielsko Biała, Podwale 54/12.

SCHEMATY kolumn głośnikowych tel. (0600)916198.

REWELACYJNY odtwarzacz płyt kompaktowych CD. SAM 2000 fantastyczne możliwości uniwersalne zastosowanie. Cena 150 zł, tel. (503) 521–457

EMULATOR pamięci EPROM 27(C) 16 ... 27 (C)512. Komunikacja za pomocą programu okienkowego przez RS232. Gwarancja Cena: 135 PLN, tel. (052) 381–95–42.

WYKRYWACZE metali z rozróżnianiem lub bez. Zasięg 3 metry, gwarancja 2 lata. Nowe. Profesjonalne. Tanio sprzedam. Także dokumentacje. Tel. (018) 353–11–49 lub (0605) 926–516.

ELEKTRONIKĘ dla wszystkich, Radioelektronika, Elektronikę Praktyczną i inne. Całe roczniki i luźne numery. Mariusz Jamróz – Buda Stalowska 5/4, 39–460 Nowa Dęba.

KAMERY z mikrofonem 125 zł, dzielniki obrazu typu QAD 460 zł. Akcesoria TV przemysłowej. Gwarancja 1 rok. (0601) 454–157, alarm@hot.pl.

WYPRZEDAŻ roczników lub luxnych numerów MT, RE, ZS, HT, EH, NE, AV, PE, EP z lat 70, 80, 90. Info. kop. + znaczek. R. Kujawa Os. Wiślana 11/9, 08–520 Dęblin. Tel. (081) 883–26–63, (604) 410–872.

SCHEMATY i instrukcje przestrajania UKF. Info gratis, koperta+znaczek. Mariusz Kołacz, ul. Chwałki 46, 27–600 Sandomierz.

AMIGA 1200, Turbo Apollo 68040 25 MHz, 32 MB RAM, HD 1,2 GB, CDROM 50x. Tel. (609) 502–013.

PRZETWORNICE napięcia 12V DC/220 V AC, 200 W. Cena 270 zł. Tel. (034) 357–93–95.

FALOWNIKI tanio sprzedam. Wysyłam ofertę, J. Krupiński, ul. W. Łokietka 31/3, 58–100 Świdnica, telefon (074) 852–92–57, po godz. 20.00 lub (602) 642–896. Zastosowanie napędy, silniki, pompy, dmuchawy.

KUPIĘ napęd CD-ROM x4 lub x6 ewentualnie x8 do 48 zł. Tel. (503) 521-457. Kupię też CD-ROM x16 i x24 do 50 zł. Tel. (503) 521-457. Toshiba, Philips itp.

WYKRYWACZ impulsowy, płytka uruchomiona, 6 scalaków, 4 tranzystory MOSFET mocy - 100 zł. L. Godlewski 05-200 Wołomin, ul. Warszawska 8/18. Tel. (0607) 215-007. Pisz, warto!

SPRZEDAM C–64 + monitor + stacja dyskietek + gry + literatura za 100 zł. Moduły do TV Unitra OTC–s 11–86 za 50 zł. Marcin Uszyński, ul. Mickiewicza 18/20, 37–450 Stalowa Wola.

OSCYLOSKOP NP. C1-118A lub DTGG20 lub inny. Oferty proszę kierować na adres: Miłosz Palnowski, ul. Misjonarska 1a/3, 09-402 Płock. Kupię układy A277D.

DOKUMENTACJĘ wykrywaczy metali, różne typy wymienię odstąpię, kupię. Obudowy do sond VLF kupię. Jan Kuźma, 22-400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. (084) 639-19-49.

KUPIĘ po przystępnej cenie układ SAA 6588, TDA 8205, kwarce 11,648 MHz i 8,664 MHz. Tel. (041) 366-26-21, kom. (0600) 830-269.

AMIGA 1200 cena 260 zł, Amiga 600 cena 190 zł, UBS do Amigi cena 20 zł. Kasety nagrane w systemie UBS, programy na Amigę tanio odstąpię i inne peryferia do Amigi zawsze aktualne (0503) 920–292.

BAZĘ, porady, artykuły itd. Spisane z PE, SE... – 15zł. Zdalne sterowanie do TV – 25 zł. Toner do **OKI** OL 400/800 – 29 zł. Luźne nr lub ksero prasy elektronicznej do 3 zł (095) 735–17–13.

BAZĘ: porady, schematy itd. Spisane z PE, SE itp. - 15 zł, zdalne sterowanie do TV ZSRR - 25 zł, toner do OKI OL4.../8... - 29 zł. Luźne nr-y prasy elektronicznej 1÷3 zł lub ksero tel. (095) 735-17-13.

CB – antena stacjonarna super LEM, 9 dB zysku, lekko uszkodzona, kompletna, niełamana 50 zł. Uchwyt do anteny samochodowej mocowany na rynienkę, nowy, nieużywany z kluczem imbusem 20 zł. Wejherowo woj. Pomorskie (0501) 797–347.

FALOWNIKI tanio sprzedam. Wysyłam ofertę. J. Krupiński, ul. Łokietka 31/3, 58–100 Świdnica, telefon (074) 852–92–57 lub (0602) 642–896. Zast. napędy, silniki, dmuchawy, pompy.

KIT kamery kolor CCD z miniaturowym obiektywem. Opis w EdW 6/97 sprzedam lub zamienię na telefon komórkowy dwusystemowy tel. (501) 050–232.

LABORATORYJNE opornice suwakowe 12 Ω, 100 Ω, 2100 Ω. Cena 30 zł/szt. Tel. (034) 363–52–97, Częstochowa.

LAMPĘ DB13–2 nową Philipsa, literaturę RTV, schematy różne – retro, porady listowne darmo (znaczek!). K. Poznański, Al. Kijowska 13/10, 30–079 Kraków, tel. (012) 637–86–12. Dzwoń – pisz!!!.

MIKROPROCESOROWY regulator temperatury z czujnikiem Pt100. Opis w EP 2/2001 sprzedam program lub zaprogramowany AT89C2051. e-mail: dulewicz@poczta.wp.pl, tel. (094) 314–67–15.

OD 1949 prasę, książki (elektronika, SF, komputery, foto), schematy RTV, serwis elektroniki, RE, EP, MOTOR i inne. Wykaz – koperta i znaczek. Roman Korewicki, ul. Polanowska 21, 76–100 Slawno.

OSCYLOSKOP OS 301 (Unitra) plus 2 sondy, oraz kit firmy Jabel 101 – zasilacz warsztatowy (gotowe urządzenie) tel. (014) 626–74–63 po 18.00, e–mail: greenpigmej@go2.pl

PROGRAMY na zmówienie pod mikrokontrolery rodziny 51. e–mail: betoven@poczta.fm, http://betoven.w.interia.pl, ul. Mireckiego 19/82, 42–200 Częstochowa, Radomir Mazoń.

PRZETWORNICE 12 V DC / 220 V AC, 200 W, cena 270 zł, tel. (034) 357–93–95.

PRZETWORNIK PFI 60 (obr. Impulsowy - 102kobv/imp) 2 szt. Oraz wiele innych części elektronicznych. Info koperta + 2 znaczki. M. Potocki, Ostrowieczko 5/1, 63-140 DOLSK.

REWELACYJNY odtwarzacz płyt kompaktowych CD. SAM–2000, fantastyczne możliwości. Sprzedam. Cena 150 zł. Jacek, tel. (0503) 521–457.

SCHEMATY i instrukcje przestrajania UKF. Informacja gratis koperta + znaczek. Mariusz Kołacz, ul. Chwałki 46, 27–600 Sandomierz.

SCHEMATY z opisami, cena od 2 zł. Wykaz 1 zł + znaczek. Adres: Tomasz Jaworski, ul. Chabrowa 20B/35, 44-210 Rybnik. Realizacja do 2-óch tygodni.

SPRAWNE odbiorniki TV: 21'', kolorowe, Helios TC501 (PAL–SECAM) – 200 zł; Jowisz 04 – 70 zł. Turystyczny 14'' czarno–biały Vela 203 – 100 zł. Oferty, info: koperta +znaczek. Grzegorz Zubrzycki, ul. Zgierska 110/120 m 211 91–303 Łódź, tel. (042) 654–40–98

WYKRYWACZ metali typu BFO – zasięg 1,5 m – 190 zł, typu PI zasięg – 2 m – 290 zł. Przystawka zmieniająca OTVC w wielokanałowy oscyloskop i inne – Przybysz, Nad Łomnicą 22, 58–540 Karpacz.

WYKRYWACZE metali VFL. PJ. Zasięg 3 m. Wysokiej klasy skaner nasłuchowy od 29 do 512 MHz. 600 zł. Informacja tel. kom. (0608) 167–023

WYKRYWACZE metali VLF, Garret, PJ, zasięg do 3 metrów, radio nasłuchowe od 29÷512 MHz, skaner wysokiej klasy, informacja tel. (0608) 167–023

WYKRYWACZE metali z rozróżnianiem lub bez. Zasięg 3 metry, gwarancja 2 lata. Dokumentacje wykrywaczy – sprzedam. Tel. (018) 353–11–49 lub (0605) 926–516.

WYKRYWACZE metali, schematy, sondy, płytki oraz książkę „Elektrownie Wiatrowe 0,2÷6 kW" sprzedam – wymienię na inne uszkodzone wykrywacze metali – kupię. Sylwester Królak, ul. K. Wyki 19/6, 75–337 Koszalin, tel. (094) 341–28–13.

WYKRYWACZE metalu, mierniki promieniowania, 3 lata gwarancji. Niskie ceny. Z. Kałuziński, ul. Marusarzówny 3–21, 49–330 Jastrzębie, tel. (032) 476–10–09, kom. (0607) 487–579.

WYPRZEDAŻ luźnych numerów MT, RE, ZS, HT, EH, NE, AV, PE, EP z lat 70, 80, 90 informacja koperta + znaczek. R. Kujawa Os. Wiślana 11/9, 08–520 Dęblin tel. (081) 88–326–63, kom. (604) 410–872.

GENERATOR obrazu kontrolnego GTV19. Obraz kontr. jak w TVP. Tła: RGB – biel – czerń. Wyjścia: AV – RGB – RF. Fonia: DK – BG. Zadzwoń – wyślę dokładne dane: (034) 357–78–34, 357–72–55.
SCHEMATY OR, TV itd., ksero artykułów z PE, SE itp. A4 50 gr. Bazę, aplikacje, schematy, porady spisane z prasy elektronicznej 15 zł + koszt wysyłki. tel. (095) 735-17-13.
KAMERY od 135 zł, dzielnik i przełączniki, zestawy bezprzewodowe, modulatory, akcesoria do profesjonalnych alarmów stacjonarnych. (0601) 454-157, alarm@hot.pl.
WYKRYWACZE metali, schematy, sondy, płytki. Sprzedam - kupię - wymienię na inne. Książkę "Elektrownie Wiatrowe 0,2÷1,6 kW" sprzedam śmigła tylne do helikoptera wymienę. S. Królak, ul. Wyki 19/6, 75-329 Koszalin.
FALOWNIKI tanio sprzedam. Płynna regulacja silników. J. Krupiński ul. W. Łokietka 31/3, 58-100 Świdnica Śl., (074) 852-92-57 po godz. 20.00, lub (602) 642-896.
WYŚWIETLACZ LCD 10 cyfrowy. Cena 18 zł. Rafał Słomkowski, tel (052) 355-20-89.
WYPRZEDAŻ roczników lub luźnych numerów MT, Re, ZS, HT, EH, NE, AV, PE, EP z lat 70, 80, 90 info. Kop. + znaczek. R. Kujawa, Os. Wiślana 11/9, 08-520 Dęblin, tel. (081) 883-26-63, (604) 410-872.
MIKROPROCESOROWY regulator temperatury z czujnikiem Pt100. Opis w EP 2/2001. Sprzedam program lub zaprogramowany AT89C2051. E-mail: dulewicz@poczta.wp.pl.
PROFESJONALNY wykrywacz metali "TRANSET - 150", rozróżnia metale, zasięg - 150 cm - 290 zł. Przystawka zmieniająca OTV w oscyloskop itp. Przybysz nad Łomnicą 22/5, 58-540 Karpacz.

KUPIĘ

KUPIĘ pozłacane: elementy elektroniczne, styki firm MOLEX, AMP i innych. Elementy central telefonicznych. Oferuję wysokie ceny. Zachowaj – zawsze aktualne. Tel. (0608) 056–953.
APARATURĘ do zdalnego sterowania modeli – proporcjonalną, oraz oscyloskop maksymalnie do 10 MHz. Marceli W. Tel. (059) 858–27–07 po 18–tej.
DOKUMENTACJE wykrywaczy metali VLF, PJ i inne o wysokich parametrach. Wymienię, odstąpię, kupię. Jan Kuźma, 22–400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. (084) 639–19–49.
ELEKTRONIKĘ do dysku twardego Seagate Medalist 4321, 4,3 GB, model ST3432–1A. Tel. (058) 661–39–79, Gdynia.
TANIO kupię rozlutownicę. Sprzedam, zamienię różnorodny sprzęt elektroniczny. Elementy. Info: koperta+znaczek. M. Potocki, Ostrowieczko 51/, 63-140 Dplsk. (0603) 419-246.
KUPIĘ napęd CD-ROM x4 lub x6 ewentualnie x8 do 48 zł. Tel. (503) 521-457. Kupię też CD-ROM x16 i x24 do 50 zł. Tel. (503) 521-457. Toshiba, Philips itp.
OSCYLOSKOP NP. C1-118A lub DTGG20 lub inny. Oferty proszę kierować na adres: Miłosz Palnowski, ul. Misjonarska 1a/3, 09-402 Płock. Kupię układy A277D.
DOKUMENTACJĘ wykrywaczy metali, różne typy wymienię odstąpię, kupię. Obudowy do sond VLF kupię. Jan Kuźma, 22-400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. (084) 639-19-49.
KUPIĘ po przystępnej cenie układ SAA 6588, TDA 8205, kwarce 11,648 MHz i 8,664 MHz. Tel. (041) 366-26-21, kom. (0600) 830-269.

ZAMIENIĘ

LAMPĘ DB13–2 nową Philipsa, literaturę RTV, schematy różne – retro, porady listowne darmo (znaczek!). K. Poznański, Al. Kijowska 13/10, 30–079 Kraków, tel. (012) 637–86–12. Dzwoń – pisz!!!.
DOKUMENTACJE wykrywaczy metali VLF, PJ i inne o wysokich parametrach. Wymienię, odstąpię, kupię. Jan Kuźma, 22–400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. (084) 639–19–49.
LAMPĘ oscyloskopową DG13. Literaturę „retro" RTV wymienię; odstapię. Porady listowne darmo (znaczek). K. Poznański - Al. Kitowska 13/10; 30-079 Kraków, tel: 0378612. Pisz - dzwoń warto.

POSZUKUJĘ

INSTRUKCJI serwisowej radioodbiornika Duet DSP 301, Unitra Diora oraz sposobu przestrojenia na górne pasmo UKF. W rozliczeniu 0,5 kg rezystorów i kondensatorów (052) 377-24-29.
SCHEMATU radiomagnetofonu Panasonic model RX - CT980. E. Bułdys, ul. Krzywoustego 3/6, 48-300 Nysa, tel. (077) 433-42-19.
SCHEMATU wzmacniacza w.cz. o mocy 5÷10 W; informacjo o układzie 7490PC. Mateusz Chmielowiec, Wola Wielka 131, 37-610 Narol.

INNE

ODDAM za darmo 8 oryginalnych tomów (angielski) dotyczących programu elektronicznego PCAD. Adres: zen@post.pl lub (0–61) 652–60–34.
ATRAKCYJNA praca w domu dla każdego. Informacje bezpłatne. Proszę o trzy znaczki po 1 zł. Andrzej Sowa, Rupniów 256, 34–652 Nowe Rybie.
AGENCJA pośrednictwa poszukuje dużej grupy ludzi do pracy w terenie i w domu dla młodych, dorosłych, rencistów, inwalidów. Dobre wynagrodzenie. Info. (kop. + znaczek) Michał Gontarz, Miętne 40A,
SZUKASZ ciekawej, legalnej, uczciwej, opłacalnej pracy w domu? Napisz na adres: Barbara Kuta, ul. Borowa 142A, 39–215 CARNA. Dołącz kopertę zwrotną i znaczki za 4,90. Inf. bezpłatna.
OBWODY drukowane jedno – i dwustronne, metalizacja, wiercenie, cynowanie, maska, opis. Moniak Andrzej, 32–082 Bolechowice 107, tel. (012) 285–34–97 po 18 godzinie.
PROFESJONALNA naprawa głośników spalonych uszkodzonych mechanicznie 032–298–83–84; 0–502–898–760
DAM pracę - zbieranie zamówień od hurtowni, sklepów, instytucji na tłumaczenie tekstów z dowolnego języka na dowolny inny język - tłumaczenie natychmiastowe 5 zł/A4. Mail to: nyaradix@kki.net.net.pl., phone: 023/654-32-38, www.nyaradix.prv,
OBWODY drukowane jedno i dwustronne, metalizacja, wiercenie, cynowanie, maska, opis. Moniak Andrzej, 32-082 Bolechowice 107, tel. (012) 285-34-97 po godz. 18.
PILNIE podejmę pracę chałupniczą (prośba elektronika). Marcin Rudecki, ul. Armii Krajowej 1/9, 39-100 Ropczyce, tel. (017) 221-74-62
PRACE chałupnicze dla elektroników i elektryków z zachodniej firmy. Dobre zarobki 100% uczciwości. Stanisław Zając, Os. Na Wzgórzach 43/58. 31-727 KRAKÓW, (012) 681-45-46.
ZLECĘ projekt prostego sterownika czasowego na mikroprocesorze z wyświetlaniem funkcji na LCD 4x20 lub graficznym + projekt płytki. Kontakt (061) 847-59-98.

Giełda PE

Bezpłatne ogłoszenia drobne wyłącznie dla osób fizycznych

Zaznacz rubrykę w której ma zostać zamieszczone ogłoszenie

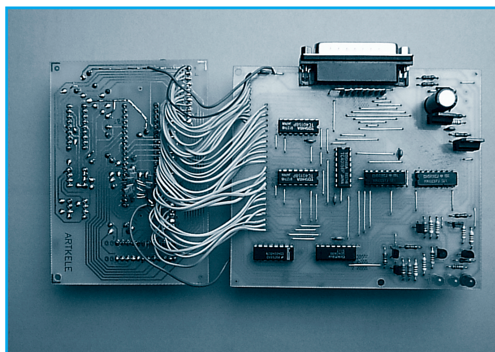
☐ Sprzedam ☐ Poszukuję
☐ Kupię ☐ Zamienię ☐ Inne

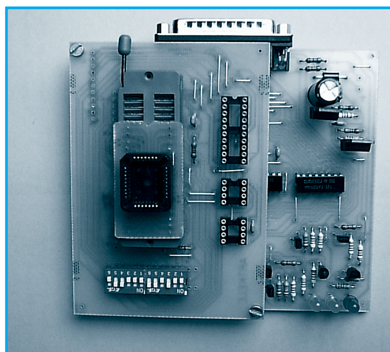
Kupon ważny do 20.06.2001

Kupony prosimy przesyłać w kopercie **z dopiskiem GIEŁDA PE**

Programator pamięci EPROM, EEPROM i FLASH ROM

Konieczność zaprogramowania skasowanego BIOS-u mikrokomputera stała się czynnikiem inspirującym do znalezienia odpowiedniego urządzenia – programatora. Przedstawiamy rozwiązanie programatora umożliwiającego programowanie szerokiej gamy pamięci, który można dostosować do konkretnych potrzeb. Oprócz pamięci CMOS EPROM i FLASH pozwala na programowanie pamięci szeregowych EEPROM i najbardziej popularnych mikrokontrolerów PIC. Program obsługujący działa pod Windows® 95/98. Połączenie z mikrokomputerem za pośrednictwem portu równoległego Centronics.





Dane techniczne:

Napięcie zasilania 15÷20 V
Pobór prądu max 100 mA
Konfiguracja mikroprzełącznik
Programowane układy:
24C02÷24C512; 27C64÷27C040; 27C1001; 28C65÷28C040; 28F64÷28F040; 29F64÷29F040; 16C84; 16F84; 12C508; 12C509; 93C46÷93C66.
Interfejs Centronics SPP (LPT1/2)

Schemat blokowy i koncepcja układu

Duża różnorodność pamięci wynikająca z dużej liczby ich producentów nie ułatwia życia konstruktorom programatorów ani osobom korzystającym z nich. Pomimo ustabilizowania pewnego standardu nazywanego przemysłowym, trzeba zwracać uwagę na szczegóły podawane w katalogach producentów. Oprócz rozmieszczenia wyprowadzeń, które jest w miarę ujednolicone poszczególne układy różnią się napięciem programowania. Może ono wynosić: 5; 12; 12,5; 12,75; 21 V. Najczęściej stosowanym napięciem jest 12 V i na takie napięcie jest przewidziany opisywany programator.

Układ programatora posiada możliwość modyfikacji i dzięki temu można go łatwo dostosować do własnych potrzeb np. zmieniając napięcie programowania. Sam układ jest stosunkowo prosty. Jego „inteligencja" – sposób działania jest zawarta w programie obsługującym, który jest opublikowany w Internecie i podlega ciągłym modyfikacjom. Poprawiane są jego możliwości i rozszerzana lista programowanych układów. Programator przewidziany jest do zastosowań amatorskich.

Programowanie pamięci EPROM i FLASH może odbywać się według dwóch metod: Normal i Express. Odpowiadają one zmodyfikowanym znanym algorytmom: Intelligent i Quick Pulse. W metodzie Normal impuls programujący trwa 1 ms. Wymaga ona zwiększenia napięcia zasilania programowanego układu do 6 V. W metodzie Express impuls programujący trwa 100 μs a napięcie zasilania powinno wynosić 6,25 V. Modyfikacja polega na zmniejszeniu napięcia zasilania do poziomu 5,5 V. Obie metody przewidują weryfikację zaprogramowanej pamięci.

Wróćmy jednak do sprzętu czyli schematu blokowego programatora. Programator wymaga podłączenia do mikrokomputera PC za pośrednictwem portu równoległego LPT1 lub LPT2. Port ten wykorzystuje interfejs równoległy Centronics przeznaczony głównie do podłączania drukarki do mikrokomputera. Sygnały interfejsu posiadają poziomy TTL (0 – 5 V). Podstawowe linie, to 8 linii danych (DATA 0÷7), sygnał strobujący ($\overline{\text{STROBE}}$) i kilka innych sygnałów sterujących (wejście lub wyjście aktywne poziomem niskim). Większość sygnałów sterujących biegnie od komputera do drukarki. W kierunku odwrotnym przesyłane jest kilka sygnałów, w tym sygnał zajętości (BUSY) i akceptacji ($\overline{\text{ACK}}$). Nasze urządzenie wykorzystuje łącznie 14 linii tego interfejsu, których przeznaczenie będzie zupełnie inne niż w interfejsie Centronics. Pozostaniemy jednak przy charakterystycznych nazwach sygnałów.

Sygnały danych oraz $\overline{\text{SLCTIN}}$ i $\overline{\text{AUTO FEED}}$ są doprowadzane do jednokierunkowych buforów wejściowych. Na ich wyjściach uzyskuje się równoległe sygnały danych D0÷D7 wykorzystywane podczas programowania pamięci EPROM i Flash. Sygnały D i CLK podawane są do rejestrów adresowych gdzie tworzony jest równoległy adres A0÷A18 służący do adresowania komórek pamięci podczas programowania lub odczytu. Ilość wykorzystywanych linii adresowych zależy od pojemności programowanej pamięci. Sygnał S4 wykorzystywany jest do uaktywniania zapisu jako sygnał WE pamięci. Sygnał S6 steruje odczytem danych jako sygnał OE.

Sygnały te podawane są do adaptera, który posiada podstawki umożliwiające podłączenie programowanych układów oraz przełącznik konfiguracji PK. Przełącznik umożliwia zmianę sygnałów podawanych na wyprowadzenia zależnie od programowanej pamięci. Przełączanie ręczne jest trochę kłopotliwe, ale pozwala na uproszczenie układu.

Odczyt danych z pamięci następuje za pośrednictwem rejestru wyjściowego zamieniającego dane równoległe D0÷D7 na dane szeregowe. Rejestr ten wykorzystuje sygnał zegarowy wystawiany na linii DATA 2. Dane wyjściowe są przekazywane do mikrokomputera linią $\overline{\text{ACK}}$.

Zapis i odczyt danych do pamięci szeregowych i mikrokontrolera PIC odbywa się z wykorzystaniem układu zapis/odczyt szeregowy. Sygnał wejściowy (do zapisu) pobierany jest z linii DATA 0. Sygnał wyjściowy (odczytywany) wystawiany jest na linii BUSY.

Napięcie programujące VPP oraz napięcie zasilające dla układów programowanych VDDP są podłączane sterowanymi kluczami. Do załączania napięcia programującego (12 V) służy sygnał $\overline{\text{STROBE}}$. Jest

ono załączane tylko podczas programowania pamięci. Napięcie zasilające VDDP (5 V) załączane jest po wystąpieniu sygnału $\overline{INIT}$ zarówno przy odczycie jak i programowaniu. Pozwala to na bezpieczne wkładanie i wyjmowanie programowanych układów.

Napięcia zasilające uzyskiwane są z odpowiednich stabilizatorów po podaniu napięcia zasilającego U_z z zewnętrznego zasilacza. Minimalna wartość napięcia zasilającego powinna umożliwiać poprawną pracę stabilizatora 12 V.

Opis schematu ideowego

Konstrukcyjnie urządzenie podzielone jest na dwie płytki: płytkę programatora i płytkę adaptera. Podział ten wynikł z chęci umożliwienia montażu programatora w obudowie. Adapter po zamontowaniu podstawek i przełączników od góry a innych elementów od spodu płytki (od strony ścieżek) może być przykręcony do górnej ścianki obudowy. Umożliwi to dobry dostęp do podstawek i ułatwi wkładanie i wyjmowanie programowanych pamięci.

Opis zacznę od płytki programatora. Sygnały interfejsu Centronics podawane są przez gniazdo G1. Sygnały danych wyposażone są w rezystory podciągające 10 kΩ, co umożliwia właściwe sterowanie buforów w technologii CMOS. Układy US1 i US2 pełnią rolę buforów wejściowych. Wyjścia buforów podzielone są na dwie części załączane sygnałami podawanymi na wejścia sterujące DA i DB. Niski poziom na wejściu DA uaktywnia wyjścia D÷D4. Wyjścia D5, D6 są uaktywniane niskim poziomem sygnału podawanego na wejście sterujące DB. Wejścia sygnałowe oznaczone są jako I1÷I6 i współpracują z kolejnymi wyjściami D1÷D6.

Do sterowania buforów wykorzystywany jest sygnał interfejsu $\overline{AUTO\ FEED}$ (14 G1) podawany na wyprowadzenie 14 US2. Sygnał ten z wyprowadzenia 13 US2 podawany jest bezpośrednio do wejść sterujących DA obu buforów. Niski poziom włącza przekazywanie danych z interfejsu do magistrali wewnętrznej programatora. Inwertor US3a steruje wejściem DB US1 włączając przy wysokim poziomie sygnału $\overline{AUTO\ FEED}$ wyjścia D5 i D6 US1. Sygnał wyjściowy inwertora S6 poziomem niskim uaktywnia odczyt pamięci (OE).

Wejście sterujące DB US2 podłączone jest do masy co powoduje stałą aktywność wyjść D5 i D6. Sygnał $\overline{SLCTIN}$ (17 G1) podawany na wyprowadzenie 12 US2 i dalej z wyjścia D5 jako sygnał S4 służy do uaktywniania poziomem niskim zapisu danych do pamięci (WE).

Sygnały D i CLK z wyjść D5, D6 US1 podawane są do zespołu rejestrów szeregowych (US5, US6 i US7), który wytwarza adres komórek pamięci. Sygnał adresu w postaci szeregowej podawany jest na wejście D (15 US5a). Sygnał zegarowy podawany jest na równolegle połączone wejścia zegarowe rejestrów (1, 9 US5÷US7). Wyjścia Q_A÷Q_D kolejnych rejestrów podłączone są do równoległej magistrali adresowej programowanej pamięci.

Sygnał z wyjścia Q_D podawany jest na wejście D kolejnego rejestru. Najstarsza wykorzystywana linia to A18. Pozwala to na zaadresowanie maksymalnie 512 kB pamięci. Można pokusić się o wykorzystanie kolejnej linii jako A19 (2 US7a)

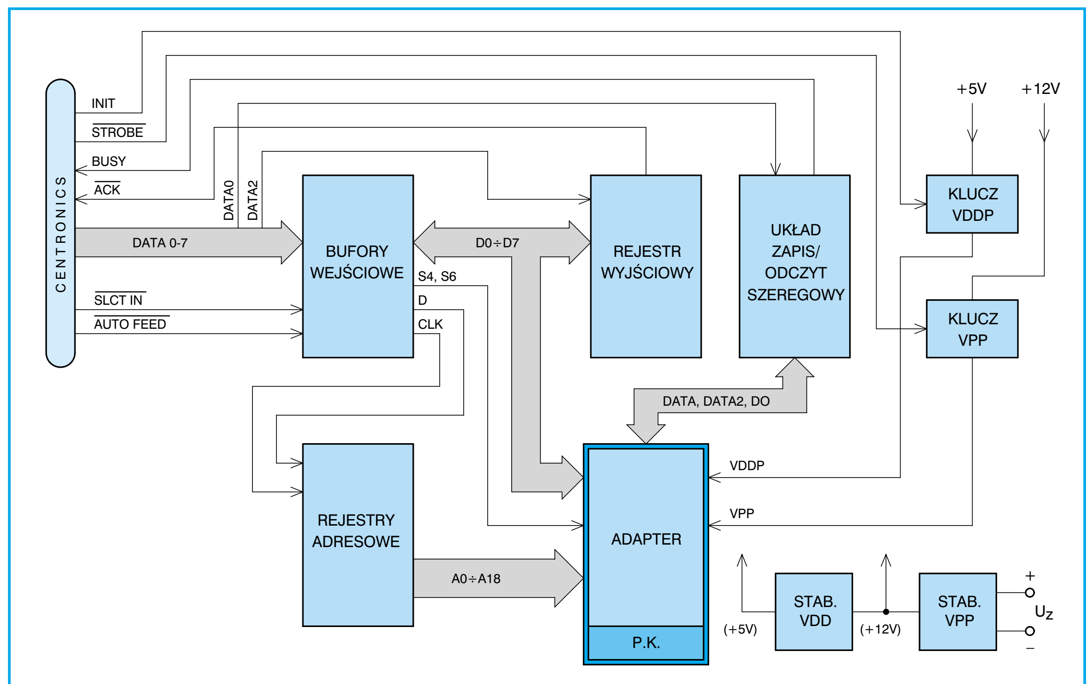
Odczytane dane równoległe przed wysłaniem do mikrokomputera są przetwarzane na postać szeregową w rejestrze US4. Posiada on 8 wejść równoległych A÷H, niewykorzystywane wejście szeregowe SER i trzy wyjścia szeregowe. Wykorzystywane wyjście Q_H służy do wysyłania ciągu 8 bitów danych. Wejście zegarowe CLK jest sterowane sygnałem z linii DATA2 (4 G1) po przejściu przez inwertor US3B. Wyjście szeregowe jest uaktywniane poziomem niskim sygnału D podawanego na wyprowadzenie 9 US4. Sygnał wyjściowy jest negowany inwertorem US3C i podawany na wyjście $\overline{ACK}$ (10 G1).

Programowanie mikrokontrolera PIC i pamięci szeregowych odbywa się danymi szeregowymi DATA2 lub DATA uzyskiwanymi na wyjściu inwertora US3E lub kolektorze tranzystora T5. Inwertor sterowany jest sygnałem z linii danych interfejsu DATA0 (2 G1). Sygnał zegarowy przy programowaniu pamięci szeregowych uzyskuje się z linii interfejsu DATA1 i dalej D1.

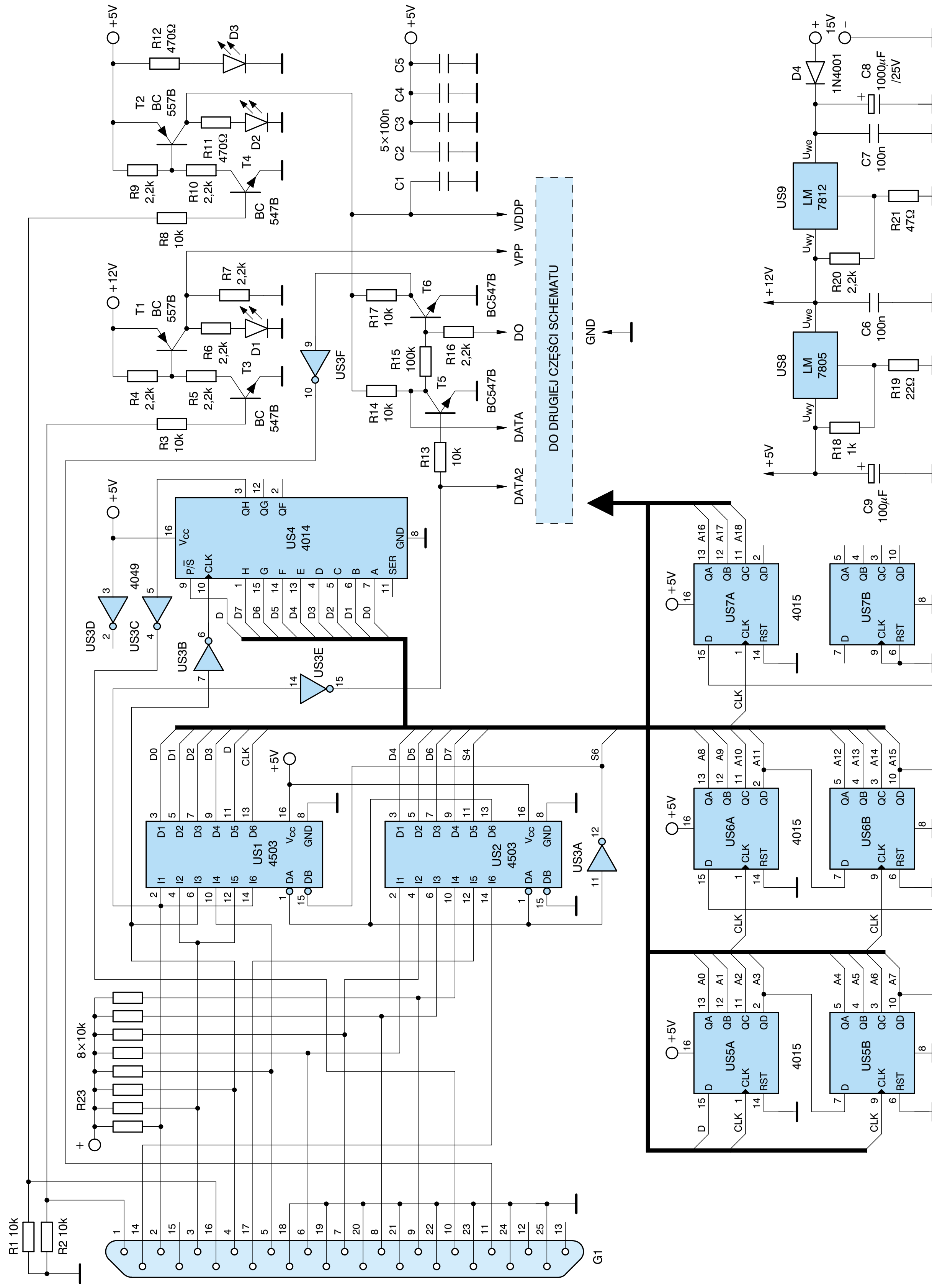
Linia DATA wykorzystywana jest także przy odczycie mikrokontrolera PIC i pamięci 24Cxx z interfejsem I²C. Do odczytu pamięci 93Cxx wykorzystywana jest linia DO. Odczytywane sygnały szeregowe z kolektora T6 przez inwertor US3F podawane są do linii BUSY interfejsu (11 G1) i dalej do mikrokomputera.

Sygnał $\overline{Strobe}$ (1 G1) podawany jest do klucza wykorzystującego tranzystory T1 i T3. Tranzystor T1 przy wysokim poziomie sygnału $\overline{STROBE}$ załącza napięcie programujące VPP (+12 V). Programowanie sygnalizowane jest świeceniem diody luminescencyjnej D1.

Sygnał INIT (16 G1) steruje kluczem załączającym napięcie VDDP (+5 V). Napięcie to zostaje załączone przy wysokim poziomie sygnału INIT. Jest ono włączane



Rys. 1 Schemat blokowy programatora



Rys. 2 Schemat ideowy programatora

podczas odczytu jak i programowania. Jego włączenie sygnalizuje świecenie diody D2.

Płytka programatora zawiera także obwody zasilania. Może być zasilana napięciem niestabilizowanym stałym lub zmiennym. Wartość napięcia stałego powinna zawierać się w zakresie 15÷20 V. Wartość skuteczna napięcia zmiennego powinna wynosić 12÷16 V. Dioda D4 zabezpiecza programator przed odwrotną polaryzacją napięcia stałego i jednocześnie umożliwia zasilanie napięciem zmiennym (prostownik jednopołówkowy). Napięcie zasilające powinno pochodzić z oddzielnego zasilacza dla zapewnienia bezpieczeństwa. Pobór prądu nie przekracza 100 mA.

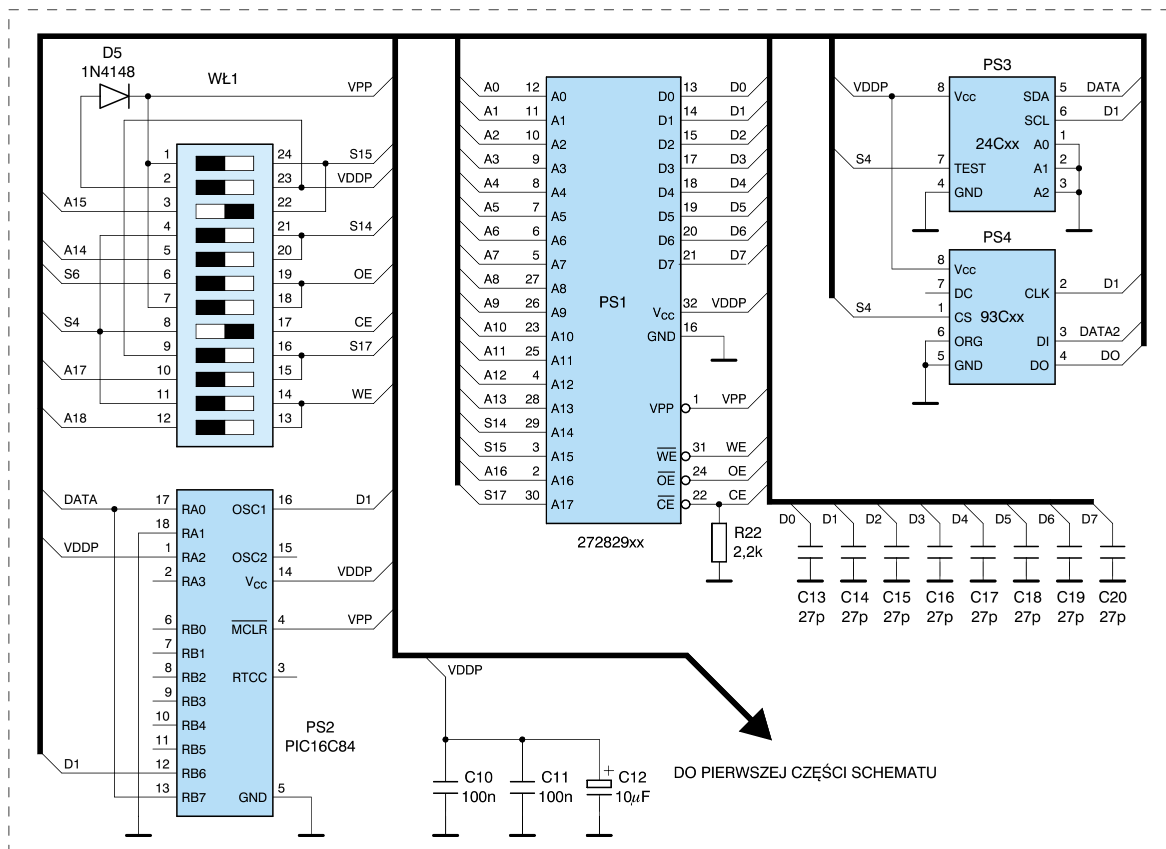
Stabilizator US9 posiada możliwość dokładnej regulacji napięcia wyjściowego dzięki rezystorom R20 i R21. Pozwala to na dostosowanie napięcia programującego do wymaganej wartości. Zwiększenie rezystancji R21 zwiększy wartość napięcia wyjściowego. Aktualnie dobrana wartość napięcia odpowiada większości programowanych układów i wynosi 12,7 V.

Podobnie przez zmianę rezystancji R19 można regulować napięcie zasilające programowane układy jak i układy na płytce programatora. Proponuję ustalenie jego wartości na 5,3 V. W niektórych przypadkach może być potrzebne napięcie około 6 V. Kondensatory C1÷C9 służą do filtracji napięć zasilających.

Adapter umożliwia podłączanie programowanych układów za pośrednictwem podstawek precyzyjnych lub tzw. ZIF z dźwignią zwalniającą. Wyposażony jest także w przełącznik konfiguracji WŁ1 zrealizowany na bazie mikrołącznika 12-pozycyjnego. Na płytce przewidziano możliwość modyfikacji o kolejne dwie pozycje przełącznika. Adapter połączony jest odpowiednimi liniami z płytką programatora.

Przełącznik konfiguracji wymagany jest przy programowaniu pamięci umieszczanych w podstawce PS1. Numeracja wyprowadzeń podstawki odpowiada podstawce 32 nóżkowej. Podstawka 28 nóżkowa ma numerację wyprowadzeń mniejszą o 2. Przewidziano możliwość zamontowania podstawki ZIF 40 nóżkowej, gdyż takie są najbardziej dostępne.
Pozycja 1 – 24 przełącznika służy do podania napięcia programującego na wyprowadzenie 3 podstawki PS1 (1 przy układzie 28 nóżkowym). Pozycja 2 – 23 daje niewykorzystywaną aktualnie możliwość podawania napięcia 5 V podczas odczytu na wyprowadzenie napięcia programującego. Pozycja 3 – 22 podaje na wyprowadzenie 3 sygnał adresowy A15. Pozycja 4 – 21 podłącza do wyprowadzenia 29 (27 przy 28 wyprowadzeniach) sygnał S4 uaktywniający zapis poziomem niskim ($\overline{WE}$). Pozycja 5 – 20 służy do podłączenia linii A14 do wyprowadzenia 29. Pozycja 6 – 19 łączy linię S6 (sygnał odczytu $\overline{OE}$) do wyprowadzenia 24. Pozycja 7 – 18 pozwala na dołączenie do tego wyprowadzenia napięcia programującego VPP. Pozycja 8 – 17 dołącza sygnał zapisu S4 do wyprowadzenia 22. Pozycja 9 – 16 służy do podłączenia napięcia zasilającego VDDP do wyprowadzenia 30 (28 przy podstawce 28 nóżkowej). Pozycja 10 – 15 podłącza do wyprowadzenia 30 linię adresową A17 (pamięć 2 megabity). Kolejna pozycja 11 – 14 dołącza do wyprowadzenia 31 ($\overline{WE}$) sygnał zapisu S4. Ostatnia pozycja 12 – 13 dołącza linię adresową A18 do wyprowadzenia 31 (pamięć 4 megabity).

Rezystor R22 wymusza poziom niski na wyprowadzeniu 22 ($\overline{CE}$) uaktywniającym pamięć. Kondensatory C13÷C20 zapobiegają oscylacjom na wyjściach szybkich, nowoczesnych pamięci Flash – poprawia to odczyt danych. Pozostałe kondensatory wykorzystane są do filtracji zasilania.



Rys. 3 Schemat ideowy adaptera

Doprowadzenie sygnałów do podstawki PS2 (18 nóżkowej) przewidzianej do programowania mikrokontrolerów PIC jak i podstawek PS3, PS4 (8 nóżkowe) jest opisane na schemacie i nie wymaga komentarza. Sygnały były opisane już wcześniej.

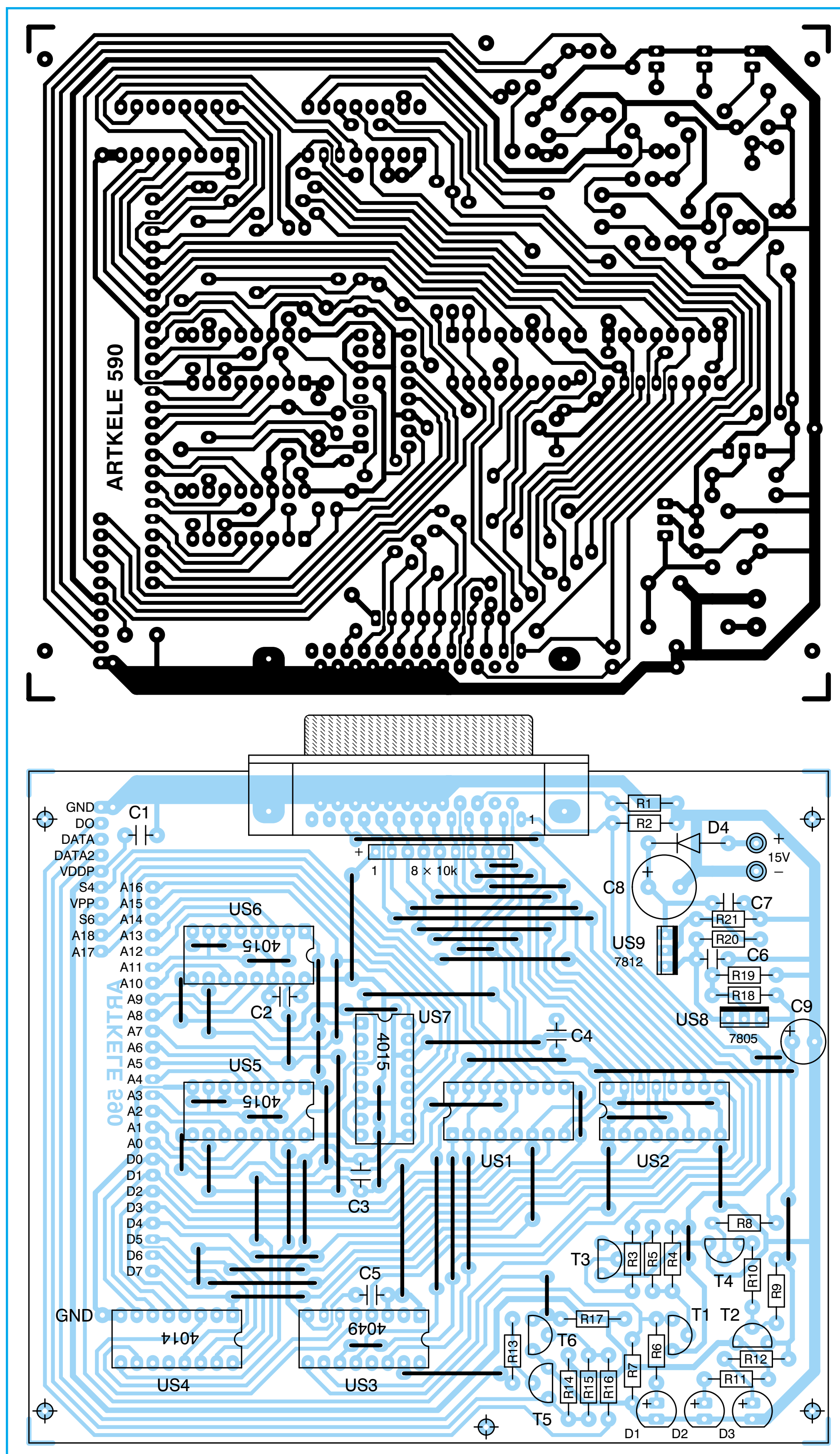
Montaż i uruchomienie

Układy scalone wykorzystywane w programatorze powinny być układami CMOS. Próby z zastosowaniem w miejsce US1 i US2 układów TTL LS nie dały dobrych efektów. Zamiast układów z serii CD4xxx można wykorzystać układy HC. Na płytce adaptera należy zastosować podstawki tzw. precyzyjne. Podstawka PS1 także może być precyzyjna. Podstawki ZIF są drogie i jeśli programator będzie używany sporadycznie to niema sensu tyle płacić. Niestety trzeba się wtedy trochę pomęczyć z celowaniem nóżek do podstawki.

Gniazdo G1 to naprawdę wtyk DB25 do druku. Posiada szpilki jak wtyk przewodu od drukarki. Przewód połączeniowy od strony komputera powinien posiadać wtyk a od strony programatora gniazdo 25 stykowe CANON i łączyć styki o tych samych numerach tzw. 1:1. Taki przewód o długości 1÷1,5 m można wykonać we własnym zakresie lub kupić w sklepie z akcesoriami komputerowymi. Pozostałe podzespoły są typowymi, dostępnymi w handlu czy zapasach radioamatorów.

W razie trudności ze zdobyciem 12-sto pozycyjnego mikroprzełącznika WŁ1 można go złożyć z mniejszych. Mogą to być dwa 6-cio pozycyjne lub inne kombinacje dające w sumie 12÷14 pozycji, ponieważ na płytce przewidziano miejsce na dodatkowe dwie pozycje. Złożenie przełączników może wymagać użycia pilniczka i zmniejszenia grubości ścianek w miejscu złożenia. Mikroprzełączniki zamontować tak aby włączenie ON następowało po przesunięciu suwaków w stronę najbliższej krawędzi płytki (przeciwną do położenia podstawki PS1).

Dodatkowym akcesorium jest adapter pośredni umożliwiający programowanie pamięci w obudowach PLCC 32 nóż-



Rys. 4 Płytka drukowana programatora

kowych. Wymaga on podstawki PLCC do druku.

Przed rozpoczęciem montażu sprawdzić dokładnie płytki drukowane i usunąć ewentualne zwarcia ścieżek lub przerwy. Pomocne tu będą lupa i omomierz. Następnie dopasować otwory do posiadanych elementów.

Ponieważ obie płytki wykonane są jako jednostronne, montaż należy rozpocząć od zworek. Zwrócić uwagę na wyeliminowanie możliwości zwarć biegnących blisko siebie zworek. Powinny być proste – ewentualnie z drutu w izolacji. Część z nich znajduje się pod układami scalonymi i ich montaż po zamontowaniu układów byłby bardzo utrudniony. Układy scalone zresztą zamontujemy dopiero po uruchomieniu i regulacji zasilania. Tranzystory i stabilizatory zamontować na wysokość wyprowadzeń równą 5 mm. Pozostałe elementy zamontować jak najbliżej powierzchni płytki.

Na płytce adaptera zworki, podstawki i przełącznik konfiguracji zamontować od strony nadruku informacyjnego. Pozostałe elementy zamontować od strony druku co umożliwi zamocowanie płytki do górnej ścianki obudowy, po wycięciu w niej odpowiednich otworów. Jeśli nie przewidujemy obudowy to obie płytki mogą stanowić blok „piętrowy” połączony mechanicznie tulejkami i wtedy elementy mogą być montowane od strony opisu elementów. Kondensatory C13÷C20 posiadają możliwość montażu tylko od strony druku bezpośrednio do nóżek 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21 podstawki PS1 i masy.

Zworki i podstawkę adaptera PLCC zamontować od strony opisu elementów. Zwrócić uwagę na prawidłowe usytuowanie wyprowadzenia nr 1 podstawki. Od strony ścieżek przylutować pionowo 32 druciki 0,6÷0,8 mm (srebrzone lub cynowane) o długości 10 mm. Posłużą one jako końcówki do zamocowania w podstawce ZIF adaptera.

Po sprawdzeniu poprawności montażu przystępujemy do uruchomienia wstępnego płytki programatora. Potrzebny będzie zasilacz napięcia stałego lub zmiennego 15 V o wydajności prądowej 100 mA oraz multimetr.

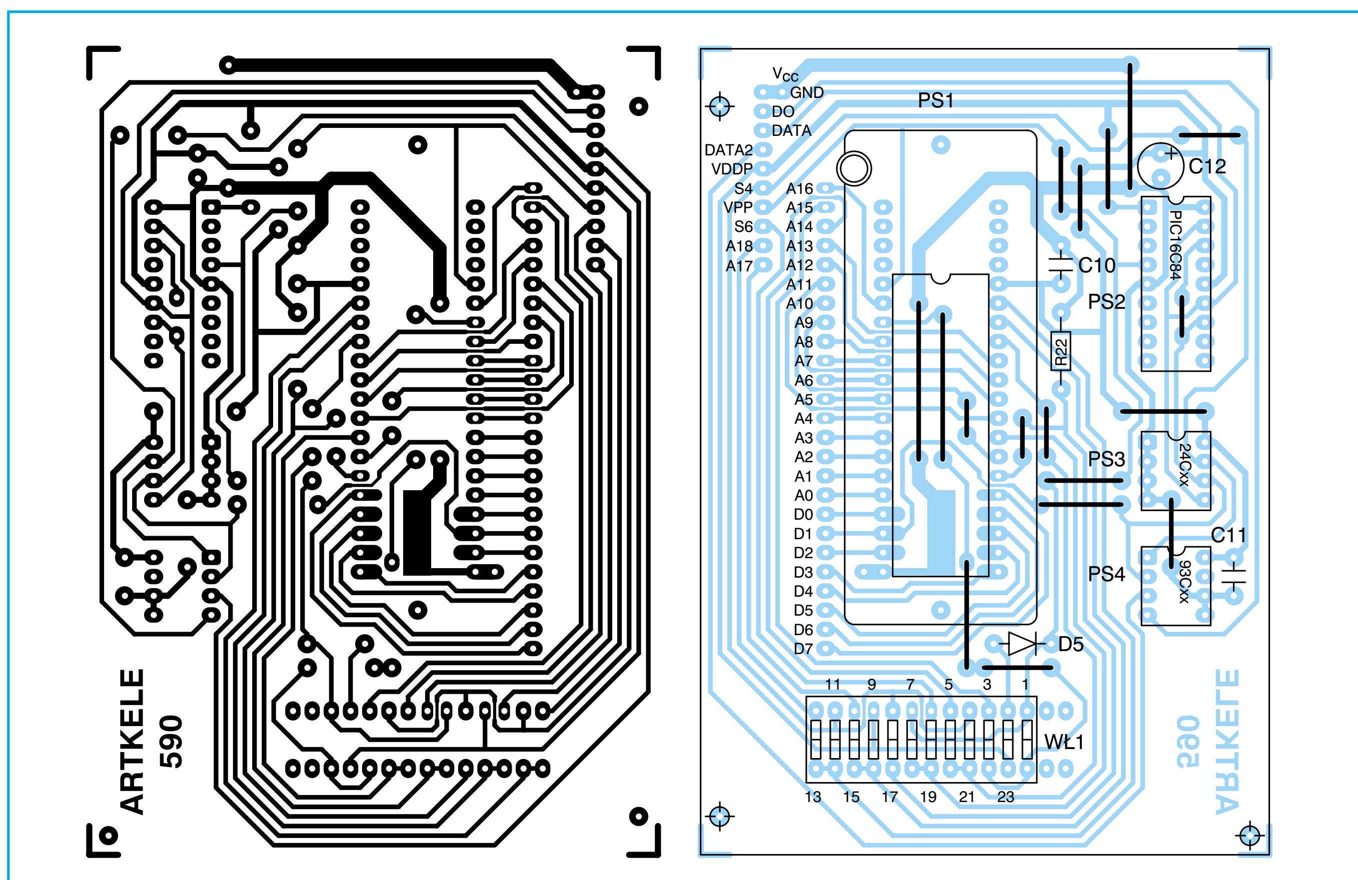
Włączyć zasilanie i sprawdzić napięcie na wyjściu stabilizatora US9. Powinno wynosić 12,5÷12,7 V względem masy. Na wyjściu stabilizatora US8 powinno być napięcie 5,3÷5,5 V. Występowanie napięcia zasilającego +5 V sygnalizowane jest świeceniem diody D3. Ewentualnie dobrać wartości rezystorów R21 i R19 dla uzyskania właściwych wartości napięć.

Podłączyć napięcie +5 V do styku 1 gniazda G1. Powinna zaświecić się dioda D1. Sprawdzić wartość napięcia programującego VPP. Powinno wynosić około 12,5 V. Odłączenie napięcia od styku 1 G1 powinno spowodować zgaśnięcie diody i wyłączenie VPP.

Podłączyć napięcie +5 V do styku 16 G1. Powinna zaświecić dioda D2 oraz pojawić się napięcie VDDP o wartości około 5,3 V. Po odłączeniu napięcia od styku 16 powinna zgasnąć dioda i powinno wyłączyć się napięcie VDDP.

Odłączyć zasilanie i zamontować układy scalone zwracając uwagę na położenie nóżki nr 1 każdego z nich. Po sprawdzeniu poprawności montażu ponownie włączyć zasilanie i sprawdzić napięcia zasilające wszystkich układów. US3 napięcie +5 V powinien mieć na wyprowadzeniu nr 1.

Po podłączeniu napięcia +5 V do styku 16 G1 sprawdzić działanie układu zapisu i odczytu szeregowego (T5, T6). Sygnał DATA2 powinien mieć poziom niski – 0 V. Sygnał DATA ma mieć poziom wysoki – 5 V. Na kolektorze T6 powinien być poziom niski a na wyprowadzeniu 11 G1 poziom wysoki. Zwarcie sygnału DO do masy



Rys. 5 Płytka drukowana adaptera

powinno spowodować zmianę sygnału na wyprowadzeniu 11 na poziom niski. Połączenie styku 2 G1 do masy powinno spowodować zmianę podanych wyżej sygnałów na przeciwne.

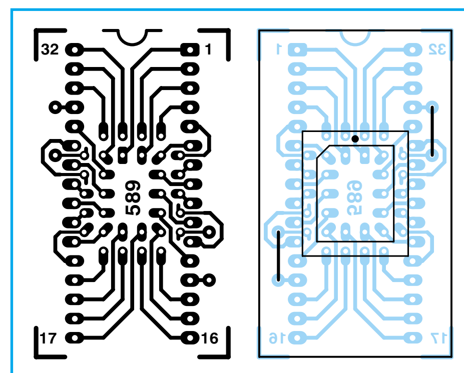
Odłączyć zasilanie i przystąpić do połączenia płytek programatora i adaptera. Wykorzystać do tego celu odcinki przewodu w izolacji (linka) o przekroju 0,12÷0,2 mm² i długości 5÷8 cm z odizolowanymi i ocynowanymi końcami. Łączyć odpowiadające sobie styki obu płytek (oznaczone tak samo). Najpierw przewody wlutować od strony elementów do płytki programatora a następnie od strony druku do płytki adaptera. Przewody masy powinny być prowadzone trzy razy.

Sprawdzić prawidłowość połączeń a zwłaszcza brak zwarć. Włączyć zasilanie i sprawdzić występowanie napięć VDDP i VPP na płytce adaptera. Włączanie napięć realizować sygnałami na stykach 1 i 16 G1. Wyłączyć zasilanie przed podłączeniem programatora do mikrokomputera.

Bezpłatny program Epro.exe obsługujący programator pod systemem operacyjnym Windows® 95/98 należy ściągnąć ze strony internetowej Praktycznego Elektronika (*www.pe.com.pl*) – może być spakowany jako Epro.zip. Można poszukać nowszych wersji programu np. na stronie (*www.geocities.com*). Program jest przystosowany do rozdzielczości ekranu 800×600.

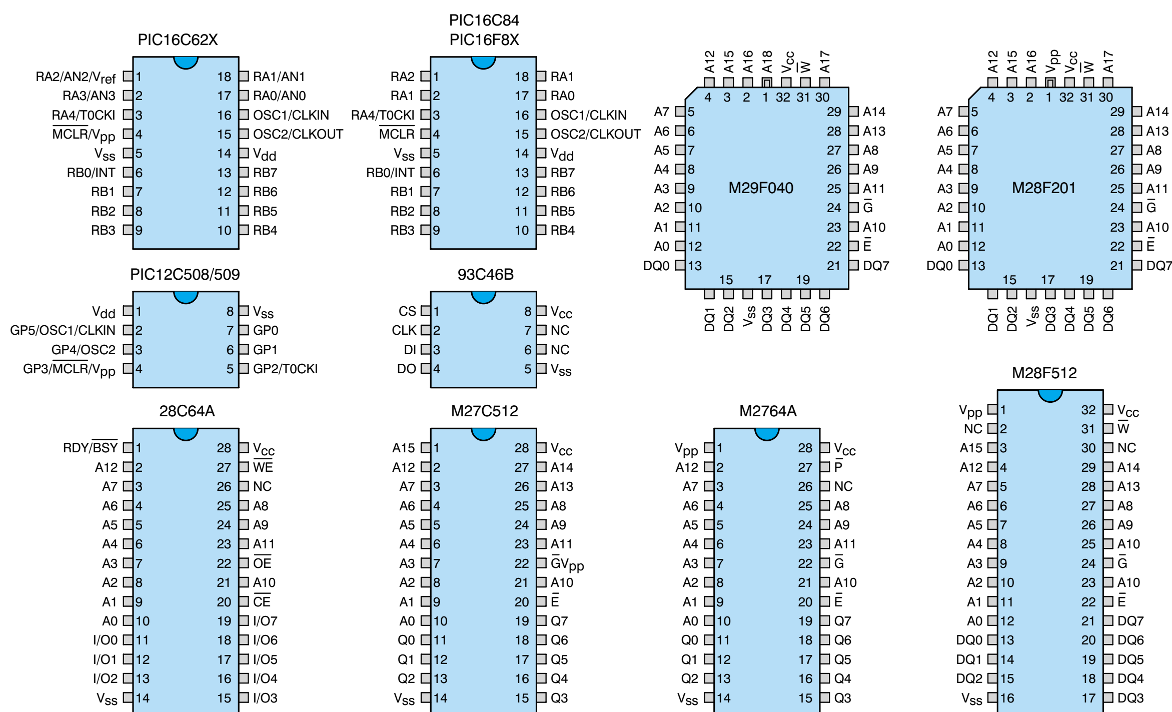
Podłączyć przewód sygnałowy do gniazda G1 i sprawdzić omomierzem brak zwarć do masy na stykach 1÷17. Styki 18÷25 powinny być połączone do masy płytki. Przy wyłączonym mikrokomputerze podłączyć przewód do wyjścia portu równoległego (gniazdo CANON 25-stykowe). Włączyć mikrokomputer i sprawdzić w SETUPie, ewentualnie ustawić port równoległy na SPP lub NORMAL. Sprawdzić i ustawić adres portu na 378 (LPT1). Zapisać te nastawy i wrócić do startu systemu operacyjnego. Włączyć zasilanie programatora. Powinny świecić wszystkie trzy diody.

Po uruchomieniu WINDOWS uruchomić program EPRO.EXE. Powinny zgasnąć diody D1 i D2. Pod menu „Help" znajduje się „Test Hardware" – kliknięcie spowoduje błyśnięcie diod i przetestowanie połączenia oraz programatora. Na dole ekranu powinien pojawić się komunikat o sprawności połączenia i programatora. Czerwony kolor komunikatu i treść informują o niesprawności. Trzeba sprawdzić prawidłowość połączenia z mikrokomputerem i sam programator. Sprawdzanie programatora może ułatwić oscyloskop używany podczas operacji odczytu, która wymaga wprawdzie wyboru pamięci, ale nie wymaga jej obecności. Wybór układu odbywa się przez kliknięcie na białe okienko oznaczone niebieskim napisem „Device". Rozwinie się menu, z którego wybierzemy właściwy układ. Odczyt uruchamia się po rozwinięciu menu „Action" i kliknięciu „Read".



Rys. 5 Płytka drukowana adaptera

Po zamontowaniu sprawnych elementów i sprawdzeniu oraz usunięciu widocznych błędów układ powinien działać. Można wtedy wybrać i zamontować posiadaną pamięć. Najpierw jednak trzeba ustawić przełącznik konfiguracji zgodnie z rysunkiem widocznym na ekranie („DIP's"). Odczytać jej zawartość i zapisać do pliku co jest możliwe w menu „File", komenda „Save". Trzeba podać nazwę pliku np. test.bin. Następnie zweryfikować zawartość pamięci z zapisanym plikiem („Action" i „Compa-



Rys. 7 Wyprowadzenia wybranych typów pamięci

re"). Jeśli wynik jest poprawny to oznacza że programator jest sprawny i można sprawdzić programowanie.

W tym celu należy postarać się o pamięć Flash o takiej samej pojemności jak odczytywana. Sprawdzić jej zawartość przez odczyt lub komendą „Check Empty" w „Action". Jeśli jest pusta to przy odczycie otrzymamy same FF w dużym białym oknie prezentującym zawartość pamięci przepisaną do bufora lub zawartość bufora przed programowaniem. Można teraz wprowadzić do bufora zapisany wcześniej plik test.bin i zapisać dane w pamięci używając komendy „Program" w menu „Action". Zapisane dane są samoczynnie weryfikowane. Brak czerwonego błędu oznacza poprawny zapis.

Teraz można skasować zawartość pamięci używając komendy „Erase" w menu „Action". Następnie sprawdzić poprawność kasowania sprawdzając czy pamięć jest pusta „Check Empty" lub same FF przy odczycie.

Programu nie będę specjalnie opisywał, ponieważ jest on opracowany w stylu Windows i wszystko odbywa się intuicyjnie. Wymagana jest minimalna znajomość języka angielskiego oraz programowanych układów jak i sposobów programowania. Próba spolszczenia tego programu dała dziwne wyrażenia, które po angielsku jednak łatwiej docierają do użytkownika programu.

Przed przystąpieniem do odczytu czy programowania nieznanej pamięci wskazane jest skorzystanie z katalogu i sprawdzenie rozmieszczenia wyprowadzeń a zwłaszcza wielkości napięcia programującego. Polecam tutaj ogólnie dostępne katalogi „Elfy", które podają napięcia i rozmieszczenie wyprowadzeń.

Biosy mikrokomputerów swoje oznaczenia mają pod błyszczącymi nalepkami. Mogą to być układy programowane przy napięciu 5 V lub nawet 3,3 V. Bios programuje się w programatorze dopiero jeśli zawodzi programowanie w mikrokomputerze.

W przyszłości spróbujemy rozszerzyć możliwości programatora o programowanie mikrokontrolerów '51 z pamięciami OTP (programowane jednorazowo) i Flash (programowane wielokrotnie). Wymaga to uzupełnienia programu i dodatkowego adaptera pośredniego.

Eksploatacja programatora

Przed przystąpieniem do pracy przy wyłączonym zasilaniu programatora i mikrokomputera połączyć programator z mikrokomputerem opisanym wyżej kablem 1:1. Podczas włączania mikrokomputera i zasilania programatora nie powinno być żadnego programowanego układu w podstawce.

Po włączeniu mikrokomputera można włączyć zasilanie programatora. Po zakończeniu programowania najpierw wyłączyć zasilanie programatora a później mikrokomputer. Podczas włączania mikrokomputera sprawdzić ustawienia portu równoległego w SETUPie. Ustawić na Normal lub SPP (w przypadku zawieszania się programu lub Windows, zmienić na EPP).

Po uruchomieniu programu Epro.exe powinny zgasnąć diody „Zapis" (VPP) i „Odczyt" (VDDP). Wybrać typ programowanego układu i odpowiednio ustawić przełącznik konfiguracji. Dopiero teraz można zamontować układ programowany w podstawce adaptera. Wkładać i wyjmować układy przy zgaszonych obu diodach.

Pamięci Eprom i Flash montować w podstawce ZIF zawsze od dołu – wolne wyprowadzenia podstawki pozostaną od strony klucza układu (od strony nóżek 1 i 32 lub 28). Układy PIC 8-nóżkowe (12Cxx) montować natomiast od górnej strony podstawki. Niewykorzystane zostaną wyprowadzenia od strony nóżek 4 i 5. Położenie nóżki 1 takie samo jak w układach 18 nóżkowych (16C84, 16F84).

Adapter pośredni PLCC 32 zamontować tak samo jak układ w obudowie 32-nóżkowej. Zwrócić szczególną uwagę na położenie nóżki nr 1.

Program akceptuje trzy formaty plików: Binary (bin), Intel Hex (hex) i Motorola S Record (S). Posiada możliwość ich odczytu jak i zapisu. Ostatnio używana konfiguracja programatora jest zapisywana w rejestrze Windows i automatycznie wprowadzana podczas ponownego uruchomienia programu obsługi programatora.

Menu „File" służy do obsługi bufora w pamięci mikrokomputera, który przeznaczony jest do zapisu zbioru przed programowaniem pamięci oraz do zapisu zbioru odczytanego z pamięci. Menu „Action" steruje działaniem programatora. Menu „Help" umożliwia sprawdzenie programatora. Najniższa linia okna programu podaje komunikaty o realizowanych operacjach i ewentualnych błędach. W linii tej znajduje się także wskaźnik postępu. Każda operacja może być wstrzymana przyciskiem „Cancel". W czasie programowania nie zalecam otwierania okien lub menu, ponieważ wstrzymuje to aktualnie wykonywaną operację.

Wykaz elementów

Półprzewodniki	
US1, US2	– CD 4503
US3	– CD 4049
US4	– CD 4014
US5, US6, US7	– CD 4015
US8	– LM 7805
US9	– LM 7812
T1, T2	– BC 557B
T3, T4, T5, T6	– BC 547B
D1	– LED czerwona
D2, D3	– LED zielona
D4	– 1N4001
D5	– 1N4148
Rezystory	
R19	– 22 Ω/0,125 W
R21	– 47 Ω/0,125 W
R11, R12	– 470 Ω/0,125 W
R18	– 1 kΩ/0,125 W
R4, R5, R6, R7, R9, R10, R16, R20, R22	– 2,2 kΩ/0,125 W
R1, R2, R3, R8, R13, R14, R17	– 10 kΩ/0,125 W
R23	– 8×10 kΩ
R15	– 100 kΩ/0,125 W
Kondensatory	
C13÷C20	– 27 pF/50 V ceramiczny
C1÷C7, C10, C11	– 100 nF/50 V ceramiczny
C12	– 10 μF/25 V
C9	– 100 μF/10 V
C8	– 1000 μF/25 V
Inne	
G1	– wtyk DB 25 (męski do druku)
PS1	– podstawka ZIF 32
PS2	– podstawka precyzyjna 18
PS3, PS4	– podstawka precyzyjna 8
PS5	– podstawka PLCC 32
WŁ1	– mikroprzełącznik 12-poz.
płytka drukowana numer 589	
płytka drukowana numer 590	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 589 – 3,00 zł
płytka numer 590 – 21,50 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ ***R.K.***

Pomysły układowe – mostki RC przestrajane jednym rezystorem dla generatorów i filtrów pasmowych

Najbardziej rozpowszechnionym układem RC używanym w generatorach a także w aktywnych filtrach pasmowych głównie częstotliwości akustycznych jest mostek Wiena. Mostek ten w swej konwencjonalnej postaci wymaga przy przestrajaniu współbieżnej zmiany dwu elementów R lub C. Jest to istotna niedogodność konstrukcyjna utrudniająca praktyczne wykorzystanie takich układów np. w generatorach, gdzie wymagana jest niezależność amplitudy od częstotliwości, a brak dokładnej współbieżności uniemożliwia zastosowanie prostszych układów stabilizacji amplitudy. Również obszar regulacji amplitudy musi być wtedy szerszy, co zwykle prowadzi do pogorszenia kształtu generowanego napięcia sinusoidalnego. Problemów takich nie ma, jeśli częstotliwość układu RC jest zmieniana jednym elementem. Zmiana częstotliwości tylko jednym elementem jest szczególnie pożądana, a nawet często konieczna, gdy jest stosowana automatyczna regulacja częstotliwości. Wtedy elementem o zmiennej rezystancji może być np. fotorezystor o oświetleniu sterowanym sygnałem regulacji.

Istnieje kilka mostków RC należących do tej samej grupy co mostek Wiena lecz przestrajalnych tylko jednym rezystorem. Niżej przedstawione są trzy spośród tych układów, a ich działanie wynika z faktu, że 3 rezystory połączone w gwiazdę mogą być zastąpione 3 rezystorami połączonymi w trójkąt. Na przykładzie praktycznych rozwiązań pokazano, że układy te można stosować zamiast rozwiązań konwencjonalnych szczególnie, gdy zakres przestrajanych częstotliwości nie jest duży.

W mostku pokazanym na rys. 1 tłumienie części selektywnej dla częstotliwości f_0, przy której uzyskuje się zero napięcia wyjściowego U2 mostka, jest niezależne od tej częstotliwości. Jeśli brak jest rezystora R4, tzn. $p=\infty$, częstotliwość f_0 jest najmniejsza i $f_0=f_{0min}$, natomiast gdy $p=0$ układ staje się mostkiem Wiena, a częstotliwości $f_0=f_{0max}$ jest największa. Oznaczając żądany stosunek częstotliwości największej do najmniejszej przez F otrzymujemy:

$$F=\frac{f_{0\,max}}{f_{0\,min}}=b+1$$

Przy ustalaniu stosunku F należy pamiętać, że cały zakres częstotliwości nie może być wykorzystany, gdyż rezystancja $p\bullet R$ musi mieć skończoną wartość. Do obliczenia częstotliwości f_0 w zależności od rezystancji $p\bullet R$ korzystnie jest wyznaczyć częstotliwość średnią f_{0s}:

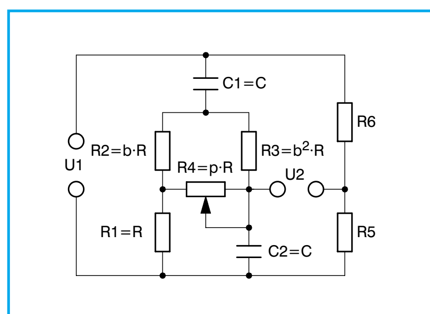
$$f_{0s}=\sqrt{f_{0\,min}\cdot f_{0\,max}}=\frac{1}{2\,\Pi\,b\,R\,C}$$

Dla uzyskania zera napięcia wyjściowego U2 mostka przy częstotliwości f_0 stosunek $R6/R5$ powinien wynosić:

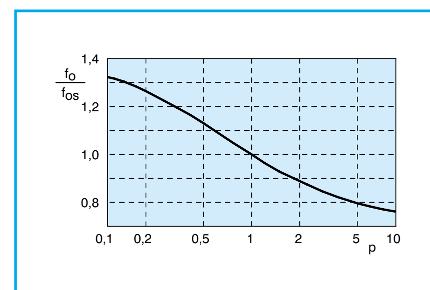
$$\frac{R6}{R5}=2+\frac{b^2}{1+b}$$

Na wyróżnienie zasługuje przypadek $F=2$, gdyż wówczas $b=1$, a więc $R1=R2=R3=R$ ponadto, gdy $p=1$ częstotliwość $f_0=f_{0s}$ i do jej obliczenia można posługiwać się wzorem identycznym jak dla mostka Wiena. Dla tego przypadku wykres z rysunku 2 przedstawia zależność względnej częstotliwości f_0/f_{0s} od stosunku rezystancji $p=R4/R$. Należy dodać, że układ taki ($F=2$) ma własności selektywne nieznacznie lepsze od konwencjonalnego mostka Wiena (tzn. o jednakowych elementach R i C) i także dlatego powinien go zastąpić wszędzie tam, gdzie konieczne jest dokładne dostrajanie częstotliwości w niewielkich granicach np. -20%÷+30%.

Rysunek 3 pokazuje schemat generatora przestrajanego w zakresie od 760 Hz do 1360 Hz. Do stabilizacji amplitudy można wykorzystać wszelkie znane układy takie, jakie stosowane są w generatorach ze zwykłym mostkiem Wiena. W opisywanym generatorze elementem nieliniowym stabilizującym amplitudę jest żaróweczka wolframowa 12 V/50 mA. Stabilizacja ta jest prosta i praktycznie nie wprowadza zniekształceń przy generowanych tu częstotliwościach. Jednak przy kilkudziesięciu hercach zbyt mała bezwładność cieplna żaróweczki objawia się zwiększeniem zawartości parzystych harmonicznych głównie drugiej. Na charakterystykę prąd-napięcie żaróweczki wpływa m.in. temperatura otoczenia, a więc zastosowana w tym przykładzie stabilizacja nie jest zalecana w przypadkach, gdy wymagania dla stałości amplitudy generatora są wysokie. Gałąź z żaróweczką także znacznie obciąża wyjście wzmacniacza operacyjnego, dlatego trzeba było zmniejszyć oscylacje do ok. 2,5 Vsk., aby zmieścić się jeszcze poniżej ograniczenia prądowego wzmacniacza. Warunki pracy żaróweczki narzuca rezystancja R6. Przy rezystancji żaróweczki ok. 67 Ω napięcie na niej wynosi ok. 0,85 V. Szczytowa wartość prądu wynosi więc ok. 18 mA, a ponieważ według danych katalogowych rozrzut ograniczenia prądu wyjściowego wzmacniacza TL 082 zawiera się od 10 mA do 60 mA (przeciętnie 40 mA) może się zdarzyć, że niektóre egzemplarze wzmacniaczy nie będą mogły być wykorzystane w tym układzie. Celem zwiększenia i wygodnego ustawienia napięcia wyjściowego całego układu sygnał wyjściowy generatora US1A jest doprowadzony poprzez po-



Rys. 1 Mostek przestrajany jednym rezystorem R4



Rys. 2 Zależność względnej częstotliwości f_0/f_{0s} od stosunku $p=R4/R$ w mostku według rysunku 1, gdy b=1

tencjometr P1 do wzmacniacza US1B o wzmocnieniu ok. 3.

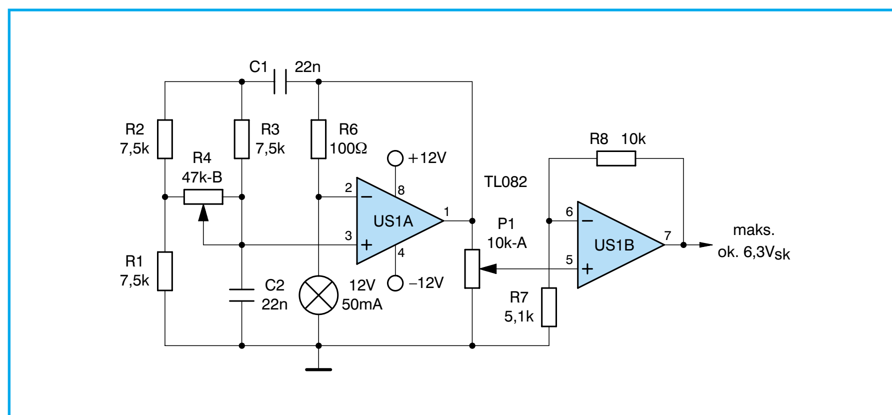
W układzie zastosowano rezystory o tolerancji 1% a pojemności różnią się o ok. 2%. Przy takich wartościach amplituda oscylacji praktycznie nie zmienia się przy przestrajaniu. Mimo, że znaczne obciążenie wzmacniacza U1A niekorzystnie wpływa na zniekształcenia, to jednak współczynnik zawartości harmonicznych przy 1000 Hz jest mały i wynosi ok. 0,03%.

Wraz ze zwiększeniem stosunku *F* pogarszają się własności selektywne układu Dla *F=4* pogorszenie to jest jeszcze nieznaczne, ale dla przestrajania w granicach jednej dekady *F* powinno wynosić kilkanaście a wtedy selektywność układu jest już kilka razy gorsza niż w zwykłym mostku Wiena. Ponadto, gdy *F* ma stosunkowo dużą wartość, trudno jest wykonać rezystor o wymaganej rozdzielczości i dynamice zmian rezystancji. Dlatego ograniczenie praktycznego przestrajania do ok. 1:3,5 wydaje się celowe.

Na rys. 4 pokazany jest mostek Wiena przestrajany jednym rezystorem. W tym układzie tłumienie części selektywnej zmienia się wraz z częstotliwością f_0 regulowaną rezystorem $p \bullet R$ lecz równocześnie zmienia się wartość dzielnika napięcia niezależnego od częstotliwości tzn. przy takiej regulacji zmienia się zarówno R1 jak i R7 i dzięki temu przy częstotliwości f_0 napięcie wyjściowe mostka jest równe zeru. Rezystancja R7 powinna być możliwie mała w porównaniu z R1 a wtedy częstotliwość f_0 wynosi:

$$f_0 \cong \frac{1}{2 \Pi R C} \sqrt{\frac{1}{p} + 1}$$

Jednak obliczona tym wzorem maksymalna częstotliwość może okazać się wyższa od osiągalnej w rzeczywistości.



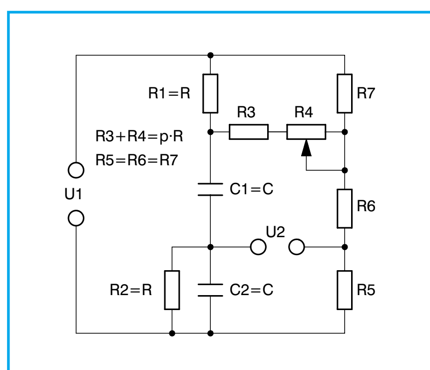
Rys. 3 Generator o regulowanej częstotliwości od 760 Hz do 1360 Hz

Wynika to z faktu, że zwykle rezystancja R7 nie jest pomijalnie mała wobec R1 a jeśli przekształci się trójkąt rezystorów w równoważny układ gwiazdowy to jest widoczne, że impedancja mostka przesuwa fazę jego napięcia wejściowego i w ten sposób obniża dodatkowo częstotliwość f_0 całego układu.

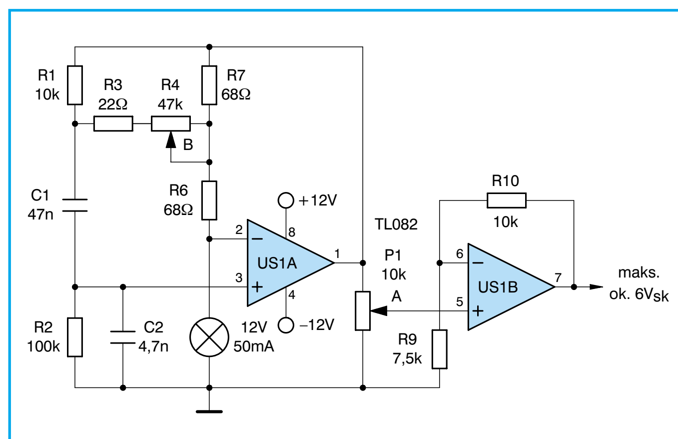
W tym prostym przykładzie łatwo uzyskuje się stałą amplitudę przy przestrajaniu. Podobnie jak w przypadku mostka według rys. 1 selektywność pogarsza się znacznie wraz ze stosunkiem *F*. Zaleca się więc np., aby generator z takim układem był przestrajany maksymalnie w stosunku 1:3,5, jeśli wymagane są małe zniekształcenia napięcia sinusoidalnego w całym paśmie częstotliwości. Jednak nawet przy przestrajaniu w szerszym zakresie, np. w stosunku 1:10, uzyskuje się na ogół jeszcze istotnie mniejszą zawartość harmonicznych niż ma to miejsce w popularnych generatorach funkcyjnych, gdzie sinusoidę formuje się z przebiegu trójkątnego za pomocą ograniczników diodowych. Dla przykładu schemat takiego generatora przestrajanego w zakresie od 380 Hz do 4,2 kHz jest pokazany na rysunku 5.

Opis i uwagi dotyczące generatora według rys. 3 odnoszą się w większości także i do tego generatora. Przy 1000 Hz współczynnik zawartości harmonicznych wynosi ok. 0,07%, ale przy 3000 Hz wzrasta do ok. 0,19%. Dla uzyskania stałej amplitudy przy zmianach częstotliwości powinny być jednakowe zarówno R1=R2 jak i pojemności C1=C2. Wówczas także R6=R7. Jeśli jednak z powodu szerszych tolerancji użytych elementów warunki te nie są spełnione, to łatwo wyrównać amplitudę przez równoległe dołączenie odpowiedniego rezystora korygującego do rezystora R6 wzgl. R7. Przy szerszym zakresie przestrajania występują trudności w uzyskaniu wystarczającej rozdzielczości rezystora regulowanego R4 szczególnie przy ustawianiu większych częstotliwości. Można temu zaradzić przez dołączenie w szereg z rezystorami R3 i R4 jeszcze jednego rezystora regulowanego o stosunkowo małej maksymalnej rezystancji np. 1 kΩ umożliwiającego dokładniejszą regulację.

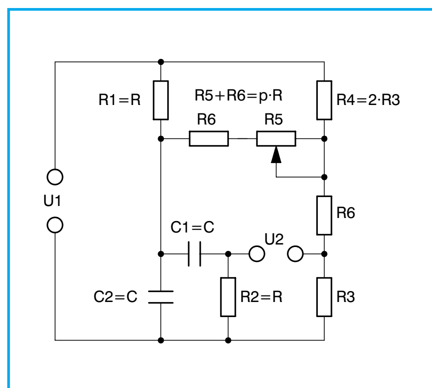
Jeszcze prostszy jest układ pokazany na rysunku 6, gdyż węzeł dla wyjścia mostka i rezystora regulującego częstotliwość jest wspólny. Częścią selektywną mostka jest trójnik zbocznikowane T (nazywane także RCCR), przy czym napięcie wyjściowe trójnika jest odbierane z rezystora bocznikującego R2. Jeśli elementy R i C są jednakowe, to częstotliwość i własności



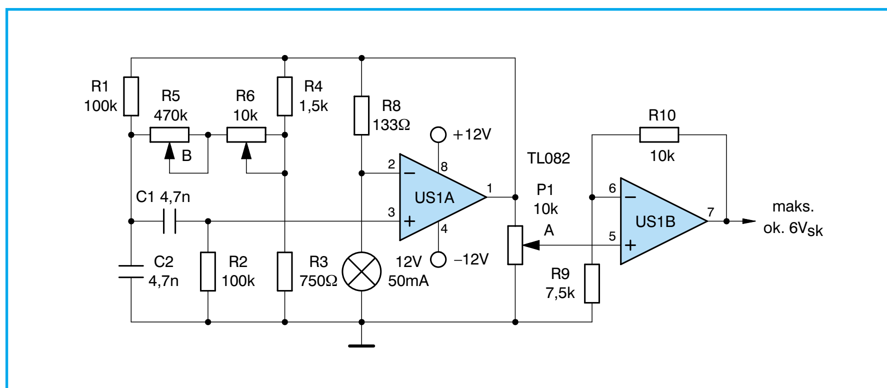
Rys. 4 Mostek Wiena przestrajany jednym rerzystorem



Rys. 5 Generator z mostkiem Wiena przestrajany jednym rezystorem w zakresie od 380 Hz do 4,2 kHz



Rys. 6 Mostek z trójnikiem zbocznikowane T przestrajany jednym rezystorem



Rys. 7 Generator z mostkiem Wiena według rysunku 6 przestrajany w zakresie od 380 Hz do 4,4 kHz

selektywne układów z trójnikami zbocznikowane T są takie same jak w mostku Wiena, jednak inaczej niż w mostku Wiena, zróżnicowanie wartości elementów R lub C może przynieść znaczącą poprawę selektywności. Zmniejszenie rezystancji *p•R* jest równoznaczne z zmniejszeniem stosunku R1/R2 a to powoduje, że w zakresie większych przestrajanych częstotliwości gdy p jest małe, własności selektywne (m. in. tłumienie harmonicznych w generatorze) są w przybliżeniu 2 razy lepsze niż w mostku Wiena według rys. 4. Również w tym układzie powinno być R4<<R1. Wówczas wzór na częstotliwość jest taki sam jak dla mostka Wiena według rys. 4.

Prosty układ według rysunku 6 zastosowany w generatorze ma poważną wadę. Przy malejących wartościach „*p*" regulacja amplitudy przez zmianę rezystancji R3 przestaje być skuteczna, gdyż wpływ tej rezystancji na napięcie wyjściowe U2 mostka staje się coraz mniejszy. Prowadzi to do wyraźnego pogorszenia stabilizacji amplitudy w tym obszarze. Z tych powodów układ taki zastosowany w generatorze nie powinien być przestrajany w szerszym zakresie jak 1:4.

Dla ominięcia tego problemu w generatorze przedstawionym na rys. 7 zastosowano dwa osobne dzielniki napięcia: dla mostka i dla regulacji amplitudy i w ten sposób osiągnięto praktyczną niezależność amplitudy od częstotliwości. Jest tu szczególnie ważne, aby R4<<R1, ale w tym konkretnym rozwiązaniu układowym R4 nie mogło być zbyt małe, aby dodatkowo nie obciążać wzmacniacza. Zakres generowanych częstotliwości od 380 Hz do 4,4 kHz jest tu podobny jak opisanym wyżej mostku Wiena, ale zniekształcenia są mniejsze: ok. 0,055% przy 1000 Hz i ok. 0,11% przy 3000 Hz. Celem dokładniejszej regulacji większych częstotliwości zakresu szeregowo z rezystorem R5 włączony jest rezystor regulowany o znacznie mniejszej rezystancji.

Należy zwrócić uwagę, że zniekształcenia są zmniejszane wskutek ujemnego sprzężenia zwrotnego, którego działanie zależy nie tylko od własności selektywnych mostka, ale przede wszystkim od wzmocnienia wzmacniacza użytego w generatorze. Cały nadmiar wzmocnienia wykorzystywany jest na poprawę kształtu generowanego napięcia sinusoidalnego, dlatego należy stosować wzmacniacze szerokopasmowe o możliwie dużym wzmocnieniu dla częstotliwości harmonicznych. Napięcia zasilania generatorów powinny być dobrze filtrowane, najlepiej, gdy są stabilizowane.

Podsumowując wnioski wynikające z podanych wyżej informacji i przykładów można polecić stosowanie w generatorach układu według rys. 1 lub rys. 6 w przypadkach, gdy wymagany zakres przestrajanych częstotliwości jest niewielki np. konieczne jest dokładne dostrojenie do jednej konkretnej częstotliwości. Jeśli potrzebne jest przestrajanie w szerszych granicach, to lepiej jest korzystać z układów według rys. 4 lub rys. 7 – zmodyfikowanej wersji układu według rys. 6. Wtedy rezystancje dzielnika napięcia powinny być małe w porównaniu z rezystancjami układu selektywnego, natomiast w układzie według rys. 1 nie ma takiego ograniczenia.

◊ **mgr inż. Jan Srzednicki**

Praktyczne urządzenie dla zapominalskich kierowców

Mimo, że właśnie zakończył się okres obowiązkowej jazdy z zapalonymi światłami w ciągu całego dnia przedstawiamy prosty układ akustycznej kontroli zapalonych świateł. Wbrew pozorom także latem to urządzenie może okazać się pomocne na przykład w pochmurny, deszczowy dzień kiedy łatwo zapomnieć o wyłączeniu świateł, gdy nie będą one już potrzebne. Poza tym do kolejnej zimy zostało raptem pięć miesięcy dlatego też przygotowania trzeba poczynić teraz, gdyż później będą wakacje, potem początek roku szkolnego i okaże się, że zabrakło nam czasu.

Bardzo często jadąc samochodem zapominamy o włączeniu świateł co może skończyć się zapłaceniem mandatu. Również parkując zapominamy o ich wyłączeniu, czego efektem może być wyładowanie akumulatora.

Oferowane w sprzedaży urządzenia sygnalizują jedynie wyłączenie świateł. Postanowiłem więc zaprojektować coś, co spełniałoby obie funkcje równocześnie. W trakcie projektowania doszedłem do wniosku, że układ może dodatkowo sygnalizować pracę kierunkowskazów.

Do wykonania układu elektronicznego zastosowałem dwa układy scalone CMOS serii 4000. Pierwszy układ CD 4030 spełnia funkcję logiczną EXOR nierównoważności stosowaną dość rzadko w układach elektronicznych, co chyba wynika z słabej znajomości tego typu bramek. Drugi układ CD 4011 (cztery bramki NAND) spełnia funkcję generatora m.cz. typu start-stop. Jest to klasyczny układ generatora do wyjścia którego podłączono przetwornik piezoelektryczny (buzzer).

W chwili gdy na wejściach „1” i „2” US1 będzie występował stan niski, co odpowiada wyłączonym światłom i zgaszonemu silnikowi, to na wyjściu bramki EXOR (nóżka 3) również będzie stan niski (patrz tabela prawdy na schemacie ideowym rys. 1). W takim przypadku generator m.cz. będzie zablokowany. Po włączeniu układu zapłonowego na wejściu „1” pojawi się napięcie dodatnie, czyli stan wysoki. Wtedy także wyjście bramki „3” przejdzie w stan wysoki odblokowując generator m.cz. i tym samym sygnalizując nie włączenie świateł. Po włączeniu świateł na wejściu „2” bramki EXOR również pojawi się jedynka logiczna i zgodnie z tabelą prawdy wyjście „3” bramki przejdzie w stan niski blokując generator.

W tej sytuacji po wyłączeniu silnika na wejściu „1” pojawi się stan niski a na wejściu „2” pozostanie w dalszym ciągu stan wysoki, gdyż światła są zapalone. Spowoduje to odblokowanie generatora i sygnalizację akustyczną informującą o pozostawieniu włączonych świateł.

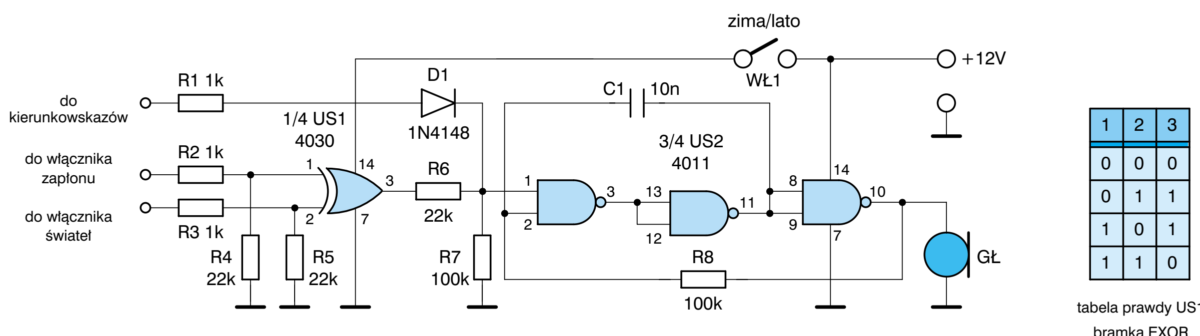
W każdej z powyżej przedstawionych sytuacji generator m.cz. może zostać włączony przez dodatnie napięcie pochodzące z żarówek kierunkowskazów. Sygnał jedynki logicznej doprowadzonej przez rezystor R1 i diodę D1 do bramki NAND włączy generator. Jest to możliwe dzięki „wstawieniu” rezystora R6 na wyjście bramki EXOR. Dioda D1 zapobiega wymuszaniu stanu niskiego na wejściu bramki NAND, gdy kierunkowskazy są wyłączone.

Układ jest wyposażony w przełącznik WŁ1 zima/lato, który odcina zasilanie bramki EXOR. Kiedy nie musimy włączać świateł, powinna działać tylko część sygnalizacji włączenia kierunkowskazów.

Układ praktycznie nie wymaga żadnego uruchamiania. Działa poprawnie od razu po przyłączeniu do instalacji samochodowej. Jedyną czynnością regulacyjną może być dobranie wysokości tonu sygnalizatora akustycznego, zmieniając wartość rezystora R8.

Układ elektroniczny zmontowałem na uniwersalnej płytce z laminatu i umieściłem w małym pudełku z tworzywa, jakich wiele można znaleźć w sklepach elektronicznych. Funkcję głośniczka spełnia przetwornik piezoelektryczny od zegarka elektronicznego, lub zabawki. Układ połączeń elektrycznych jest na tyle prosty, że można go zmontować na tzw. „pajęczynę” przyklejając układy scalone „do góry nogami” do denka pudełka, a pozostałe elementy lutuje się bezpośrednio do nóżek.

◊ *Janusz Piórkowski*

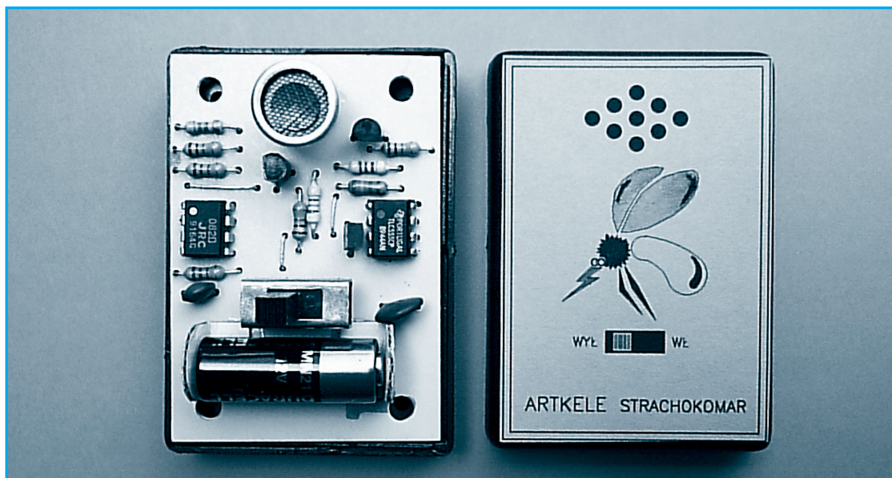


1	2	3
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Rys. 1 Schemat ideowy sygnalizatora włączonych świateł i kierunkowskazów

Strachokomar®

Meszki rodem z dalekiej Syberii dręczące wszystkich powoli znikają z naszych łąk i lasów. Niestety osiadłe od lat na naszych terenach komary dają znać o sobie przez cały okres letni. Deszczowa pogoda sprzyja tym rozwojowi tych owadów. Można się więc spodziewać, że od komarów będzie w tym roku aż czarno. Można pozbyć się uciążliwych, bzyczących i kłujących natrętów budując naszego prostego Strachokomara®.



Komary co roku dokuczają wszystkim spędzającym wolny czas w plenerze. Owady te rozmnażają się w zbiornikach wodnych, dlatego nad wodą jest ich najwięcej. Nawet niewielkie oczka wodne to doskonałe środowisko dla tych natrętów. O metodach walki z komarami napisano już tyle, że liczba liter przewyższyła chyba liczbę komarów na całym globie. Próbowano też różnych metod walki z tymi niewielkimi owadami. Najstarsze sposoby to odymianie. Później przyszedł czas na chemię, która wytruła wiele innych żyjątek a komary jak były tak są. Próbowano też trików z feromonami, takimi miłosnymi zapachami mającymi zwabiać komary do pułapek z trutką a komary jak były tak są. W końcu sięgnięto nawet po promieniotwórczość umieszczając w pułapkach feromonowych pierwiastki promieniotwórcze mające za zadanie wysterylizować zwabione zapachem samicy komary płci męskiej a komary jak były tak są. Pozostaje więc pogodzić się z tym niechcianym i nielubianym elementem otaczającej nas fauny.

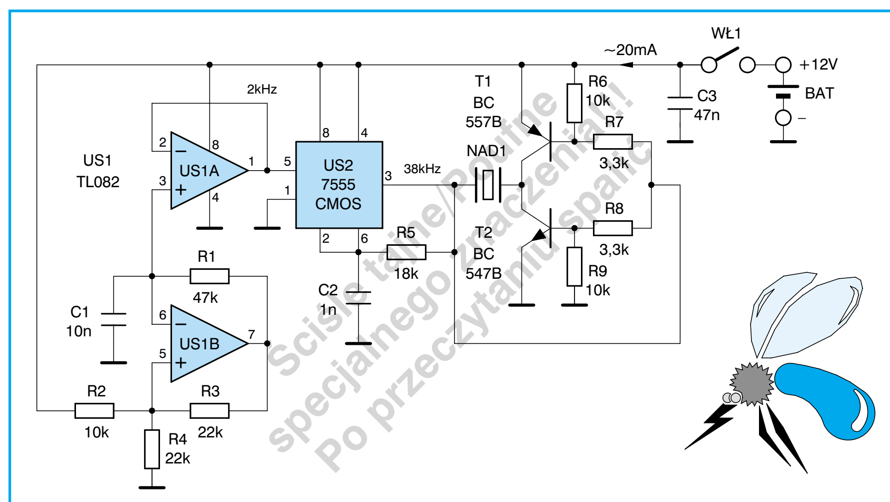
Gdy jakiegoś problemu nie można rozwiązać globalnie należy się zabrać do niego lokalnie. Dlatego też ostatnimi laty coraz większą karierę robią różnego rodzaju odstraszacze komarów. Jednym ze sposobów, ponoć skutecznym, jest smarowanie skóry miksturą której zapach odstrasza komary. Wadą tej metody jest wysoka cena i sposób podejścia do całego zagadnienia odstraszania. Mianowicie po posmarowaniu się miksturą gdy jakiś komar z „wadą powonienia" pobierze nam próbkę krwi natychmiast ponownie smarujemy się mając nadzieję, że tym razem mikstura pomoże. W ten oto prosty sposób siedząc wieczorem przy ognisku zużywamy całą tubkę mikstury a rano pogryzieni jak licho kupujemy za kilka lub kilkanaście złotych nową fiolkę teraz już inną może lepszą.

Inną grupę odstraszaczy stanowią urządzenia ultradźwiękowe. Wzorują się one na nietoperzach, które podczas lotu posługują się radarem doplerowskim pracującym w zakresie ultradźwięków. Jak wiadomo nietoperze polują na owady w tym także na komary. Te drugie zaś chcąc przetrwać wytworzyły zmysł słuchu pozwalający usłyszeć ultradźwięki wysyłane przez polujące nietoperze. Stąd też idea urządzeń ultradźwiękowych do odstraszania komarów. Na temat parametrów sygnałów wysyłanych przez te ultradźwiękowe odstraszacze także i wylano całe morze atramentu (dziś właściwie winno się mówić wysypano całą Saharę toneru do drukarki).

Przyłączając się do grona ultradźwiękowców wnoszę swój wkład do komarologii czyli nauki o komarach. Myślę że warto zbudować proste w sumie urządzenie a nuż będzie działało i odstraszało komary. Sam nie mogłem go wypróbować gdyż od kilkunastu dni ciągle pada deszcz i wszystkie komary wcięło gdzieś, a może przestraszyły się mego Strachokomara®.

Układzik jest bardzo prosty. Opis zacznę od tyłu, czyli nadajnika ultradźwięków. Wykorzystałem tu nadajnik ultradźwiękowy od starego ultradźwiękowego pilota który kupiłem na bazarze ze starzyzną za przysłowiową złotówkę. Tego typu nadajniki pracowały z częstotliwością rzędu 36÷40 kHz, czyli mniej więcej na fali nietoperzy (nie mylić z batmanami, oni pracują na innej tajnej fali). Nie będąc pewnym częstotliwości pracy przetwornika postanowiłem układ wyposażyć w płynną modulację częstotliwości. Dzięki temu i pasmo rażenia będzie szersze i na pewno wstrzelę się w maksimum mocy promieniowanej przez przetwornik.

Tutaj jedna dygresja. Proszę nie wierzyć, że tanie głośniczki piezoelektryczne lub inne tego, typu zabawki przeniosą częstotliwości ultradźwiękowe. Nic z tego pasmo tych przetworników kończy się na kilku kilohercach. Żadne harmoniczne ani



Rys. 1 Schemat ideowy Strachokomara®

inne cuda nie przeniosą ultradźwięków, praw fizyki nie da się zmienić. Konieczny jest prawdziwy przetwornik ultradźwiękowy. Taki w sklepie kosztuje ok. 7 zł, czyli tyle co tubka piceiny na komary. Ma jednak tą zaletę, że nie kończy się już na drugi dzień i zawsze można przerobić go zimą na odstraszacz psów i kotów.

Jak wiadomo przetworniki piezoelektryczne mają pojemnościowy charakter obciążenia. Z tego też względu wymagane jest odpowiednie sterowanie. Z jednej strony przetwornik zasilany jest bezpośrednio z wyjścia generatora US2 do budowy którego wykorzystałem tajmer 555 w wersji CMOS. Natomiast druga strona przetwornika podłączona jest do wyjścia przeciwsobnego wzmacniacza tranzystorowego odwracającego fazę sygnału. W ten sposób upiekłem dwie pieczenie przy jednym ogniu. Zapewniłem właściwe sterowanie elementu piezo i zbudowałem układ mostkowy zapewniający maksymalne wykorzystanie napięcia zasilającego układ a co za tym idzie maksymalną moc dostarczaną do przetwornika. Nie kusiłem się na zabawę z cewką podwyższającą napięcie gdyż problem komarów postanowiłem rozwiązać lokalnie wokół siebie. Niech inni się też trochę pomęczą i zbudują sami Strachokomara®. Jak nie będą potrafili to przyjdą do mnie i wtedy trochę uda mi się zarobić na wakacyjne wojaże.

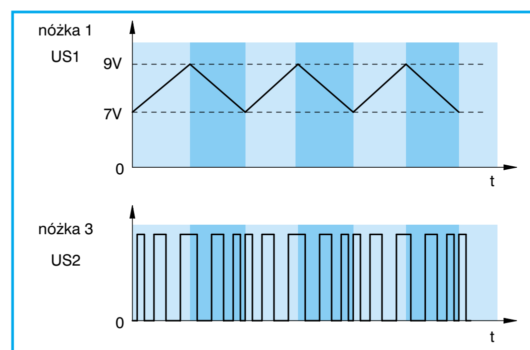
Stopień przeciwsobny pracuje w układzie odwróconym w stosunku do tego co spotyka się w końcówkach mocy. Prosto mówiąc emitery tranzystorów T1 i T2 podłączone są do plusa zasilania i do masy. Gdy na wyjściu US1 jest stan wysoki tranzystor T1 jest zatkany otwarty jest natomiast tranzystor T2. Czyli na przetworniku występuje pełne napięcie zasilania. Przy stanie niskim sytuacja jest odwrotna i na przetworniku jest także pełne napięcie zasilania lecz o przeciwnej polaryzacji.

Częstotliwość spoczynkowa pracy generatora jest ustawiona na 38 kHz i można ją zmienić wstawiając do układu rezystor R5 o innej wartości.

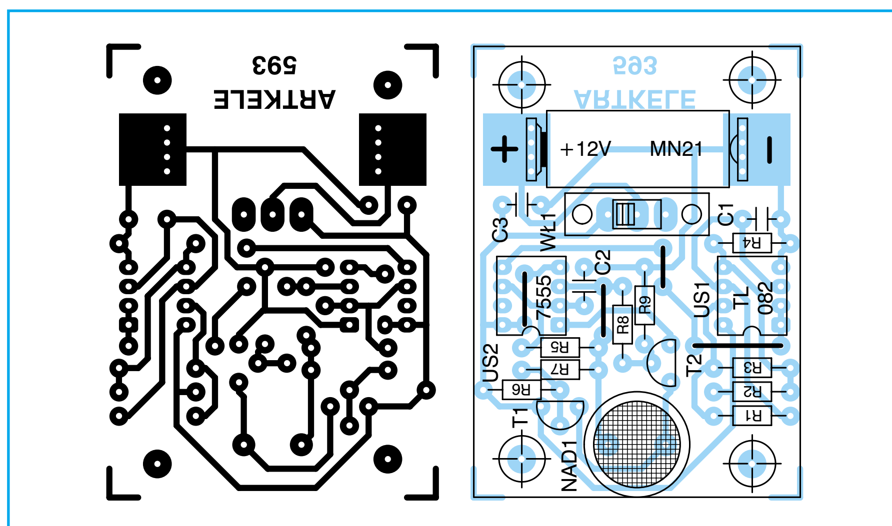
W układzie modulacji zastosowałem wzmacniacz operacyjny US1B pracujący jako generator relaksacyjny. Częstotliwość pracy wybrałem na 2 kHz według wskazówek literatury traktującej na temat komarów. Częstotliwość pracy generatora relaksacyjnego zależy od kilku czynników, a właściwie wszystkich elementów z których się ona składa za wyjątkiem wzmacniacza operacyjnego. Największy wpływ ma oczywiście stała czasowa R1, C1. Mniejszy zaś wpływ wywierają rezystory R2÷R4. Te ostatnie wpływają jednak na amplitudę przebiegu trójkątnego występującego na kondensatorze C1. Na wyjściu wzmacniacza operacyjnego US1B otrzymuje się do niczego tu niepotrzebny przebieg prostokątny. Żonglując wartościami elementów dobrałem je w taki sposób, że amplituda trójkąta (wartość międzyszczytowa) ma wartość ok. 2 V przy składowej stałej wynoszącej ok. 8 V. Napięcie to doprowadziłem do drugiego wzmacniacza US1A pracującego jako wtórnik napięciowy. W ten sposób odseparowałem generator US1B od obciążenia, którym jest wejście modulujące układu 555 (nóżka 5). Dzięki temu częstotliwość tajmera zmienia się cyklicznie wokół wybranej częstotliwości środkowej 38 kHz.

Układzik zasilany jest z miniaturowej bateryjki 12 V typu MN 21. Bateryjka przymocowana jest do płytki drukowanej za pośrednictwem sprężystych styków z blaszki, które są wlutowane bezpośrednio w płytkę drukowaną. Podczas pracy odstraszacz komarów pobiera prąd rzędu 20 mA. Oczywiście całość uzupełnia włącznik zasilania WŁ1 i niewielka obudowa plastikowa typu Z 24A. Wskazane jest też zrobienie w obudowie otworu nad przetwornikiem piezo aby ultradźwięki mogły „wyjść" na zewnątrz. Całe urządzonko jest wielkości 2/3 paczki papierosów i powinno zająć jej miejsce w kieszeni palaczy.

Komary drżyjcie ze strachu zbliża się Strachokomar®



Rys. 2 Przebiegi idealizowane w układzie Strachokomara®



Rys. 3 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

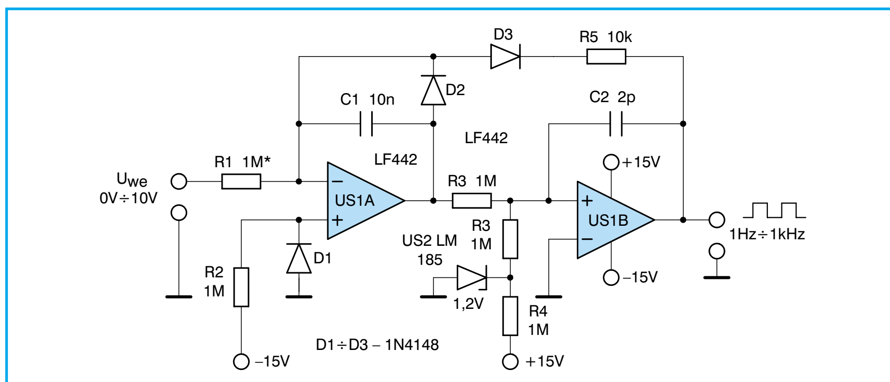
Wykaz elementów	
Półprzewodniki	
US1	**– TL 082**
US2	**– 7555 (CMOS)**
T1	**– BC 557B**
T2	**– BC 547B**
Rezystory	
R7, R8	**– 3,3 kΩ/0,125 W**
R2, R6, R9	**– 10 kΩ/0,125 W**
R5	**– 18 kΩ/0,125 W**
R3, R4	**– 22 kΩ/0,125 W**
R1	**– 47 kΩ/0,125 W**
Kondensatory	
C2	**– 1 nF/50 V ceramiczny**
C1	**– 10 nF/50 V ceramiczny**
C3	**– 47 nF/50 V ceramiczny**
Inne	
NAD1	**– dowolny ultradźwiękowy przetwornik piezoelektryczny**
WŁ1	**– miniaturowy przełącznik**
płytka drukowana numer 593	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.
Cena: płytka numer 593 – 4,00 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ *Komarycy Komarow*

Pomysły układowe – prosty generator U/f

Większość generatorów sterowanych napięciem wykonywana jest w oparciu o specjalizowane układy scalone. Sprawia to pewną trudność, gdyż elementy te nie są ogólnie dostępne, a ponadto są dość drogie. W wielu przypadkach nie zależy nam, jednak na wykonaniu dokładnego, o bardzo wysokiej liniowości generatora. Generator taki można zbudować w oparciu o dwa wzmacniacze operacyjne. Większość tego typu układów opiera się na integratorze i kluczu rozładowującym kondensator. Możliwe są jednak rozwiązania znacznie prostsze, takie jak przedstawione na rysunku 1. Układ nie posiada żadnego klucza do rozładowywania pojemności w integratorze US1A. Napięcie wejściowe z przedziału 0÷10 V jest całkowane przez kondensator C1. Zejście z zakresem napięć wejściowych aż do zera możliwe było dzięki spolaryzowaniu wejścia nieodwracającego integratora napięciem ujemnym –0,6 V otrzymywanym na diodzie D1.



Rys. 1 Schemat ideowy prostego generatora U/f

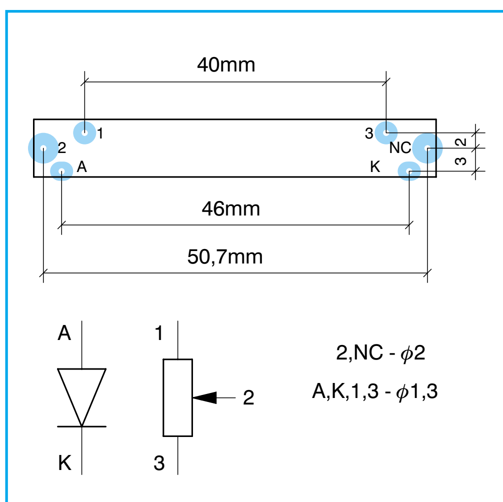
Po przekroczeniu progu napięcia referencyjnego dostarczanego przez diodę US2 wyjście komparatora US1B zmienia stan na niski co powoduje rozładowywanie kondensatora C1 przez diodę D3.

Częstotliwość wyjściowa zawiera się w przedziale 1 Hz do 1 kHz. Zmieniając wartość rezystora R1 można ustawić dokładnie częstotliwość wyjściową 1 kHz przy napięciu wejściowym 10 V. Liniowość zmian częstotliwości generowanego przebiegu w funkcji napięcia wejściowego nie przekracza 1%.

◊ Łukasz Szymczak

Potencjometry suwakowe z diodami LED

W poprzednim numerze Praktycznego Elektronika opublikowaliśmy artykuł pt. „Korektor graficzny z minimalną liczbą elementów". W korektorze zastosowano nowy typ potencjometrów suwakowych posiadających umieszczoną w wodziku diodę LED. Nie ma co ukrywać, że korektor z tego typu bajerem prezentuje się bardzo interesująco. Ponieważ jest to nowy element na rysunku 1 przedstawiono rozkład wyprowadzeń i wielkości otworów jakie należy wywiercić w płytce drukowanej. Ze względu na to, że potencjometr nie posiada obudowy, a elementem mechanicznym jest równocześnie płytka potencjometru na której umieszczone są ścieżki oporowe i przewodzące bardzo ważne jest dokładne umiejscowienie otworów w płytce drukowanej. Niedokładne położenie otworów będzie powodowało powstawanie naprężeń w potencjometrze, co może doprowadzić do jego przedwczesnego uszkodzenia. Ta uwaga dotyczy wszystkich elementów „delikatnych".



Rys. 1 Rozkład wyprowadzeń potencjometru SV 304 NL (V1)

W korektorze diody LED połączone są do oddzielnych rezystorów. Sprawia to, że całkowity prąd pobierany przez korektor jest dość duży. Można zastosować jednak pewien „trick" i połączyć diody szeregowo. Wystarczy w co drugim potencjometrze wyjąć diodę (diody wsunięte są w sprężyste zaciski) i obrócić o 180°. Po niewielkich zmianach na płytce drukowanej diody można połączyć szeregowo stosując jeden rezystor ograniczający prąd. Wtedy sumaryczna wartość prądu ulegnie radykalnemu zmniejszeniu.

Potencjometry produkowane są w wielu różnych wersjach montażowych, jako monofoniczne i stereofoniczne. Ponadto dostępne są trzy „rozmiary" skoku roboczego 15, 20, 30 mm. Oferowane wodziki mają dwie długości 9,5 i 14,5 mm. Przekrój wodzika jest typowy 2×6 mm. Diody LED mogą mieć jeden z kolorów świecenia czerwony, zielony i żółty.

Oznaczenie zastosowanych w korektorze potencjometrów: SV 304 NL (V1) W100 k H9,5. Symbol SV oznacza potencjometr suwakowy, liczba 30 – długość skoku roboczego w mm, cyfra 4 – model (NL) – potencjometr monofoniczny, (GL) – potencjometr stereofoniczny, W charakterystyka rezystancji typu „S", B ch-ka liniowa, A ch-ka logarytmiczna, 100k – rezystancja, H9,5 – długość wodzika w mm. Koloru diod w oznaczeniach producenta nie podano.

Potencjometry sprzedaje firma TRIM–POT z Krakowa.

◊ Redakcja

Wykaz płytek drukowanych, układów programowanych i innych elementów

Poniżej prezentujemy aktualny cennik płytek drukowanych, układów zaprogramowanych, programów, folii i innych podzespołów dostępnych w sprzedaży wysyłkowej w „Praktycznym Elektroniku”. **Koszty wysyłki wynoszą 10zł.** Ceny płytek podane przy artykułach w archiwalnych numerach oraz na płycie CD-PE1 są nieaktualne.

Zamówienia przyjmujemy na kartach pocztowych, kuponach zamieszczanych w PE, faksem **(0-68) 324-71-03**, e-mailem **(reklama@pe.com.pl)** i na formularzu na naszej stronie **www.pe.com.pl**. W zamówieniu prosimy podawać dokładnie i wyraźnie swój adres a pod adresem tylko numery płytek lub nazwy programów i podzespołów. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznie. Zamówienia od firm przyjmowane są tylko w formie pisemnej z upoważnieniem do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

Płytki drukowane, zaprogramowane układy oraz inne elementy oznaczone w wykazie gwiazdką będą sprzedawane do wyczerpania zapasów magazynowych.

Aktualny wykaz archiwalnych numerów znajduje się przy karcie zamówień.

◊ ***Redakcja***

Cennik płytek drukowanych.

002*	Transkoder SECAM–PAL	3/92	1,97 zł
005*	Detektor zera	3/92	1,27 zł
025*	Fonia czterocewkowa	1/93	0,64 zł
035*	Uniwersalny zasilacz	1/93	2,05 zł
037*	Dekoder PAL TC 500D/E	3/93	1,54 zł
038*	Dekoder PAL R202/A	3/93	1,95 zł
041*	Zegar MC 1206 – wyświetlacz	2/93	2,35 zł
048*	Zegar MC 1206 – sekundy cyfrowe	3/93	2,38 zł
053*	Kwarcowy generator 50 Hz	4/93	1,27 zł
055*	Zasilacz do wzmacniacza antenowego	4/93	1,27 zł
058*	Wzmacniacz z reg. barwy dźwięku	5/93	7,93 zł
064*	Tranzystorowy korektor graf. we/wy	6/93	1,41 zł
065*	Tranzystorowy korektor graf. filtry	6/93	6,31 zł
070*	Korektor graf. – pamięć charakt.	7/93	6,16 zł
071*	Fonia do odbioru programu POLONIA	5/93	0,78 zł
072*	Pływające światła – generator	6/93	1,27 zł
078*	Fonia stereo do odbioru Astry	6/93	1,49 zł
082*	Wzmacniacz odczytu do magnetofonu	8/93	3,64 zł
095	Radiotelefon na pasmo 27 MHz	9/93	2,53 zł
099*	Przetwornik f/U	10/93	4,40 zł
102	Korektor sygnału video	12/93	2,39 zł
105	Wzm. mocy do radiotelefonu 27 MHz	11/93	1,27 zł
108	Wzmacniacz mocy 150 W	12/93	8,23 zł
109*	Układ logarytmujący	12/93	2,33 zł
111*	Automat losujący	1/94	3,42 zł
116*	Blokada tarczy telefonicznej	2/94	1,45 zł
120*	Termometr – zasilanie bateryjne	2/94	0,64 zł
122*	Konwerter UKF/FM + Dł/Śr	2/94	0,64 zł
124*	Dekoder Pal do OTVC Rubin 714	3/94	2,72 zł
127*	Bootselektor do Amigi	3/94	0,64 zł
130*	Spowalniacz do Amigi	4/94	0,73 zł
131*	Stół mikserski – wzmacniacz sumy	4/94	2,56 zł
145*	Układ do przegr. taśm magnetowid.	6/94	3,11 zł
149*	Sampler do Amigi	7/94	1,05 zł
165*	Obrotomierz cyfrowy – mnożnik	10/94	2,84 zł
170*	Lampa sygnalizacyjna	11/94	2,88 zł
171*	Symetryzator antenowy	11/94	1,74 zł
174	Generator funkcyjny	12/94	2,61 zł
176*	Analizator widma	1/95	8,50 zł
177*	Układ kalibracji prądu podkładu	12/94	3,97 zł
180*	Przedwzmacniacz antenowy	12/94	1,27 zł
186	Generator funkcyjny – płyta główna	1/95	11,40 zł
192*	Układ fonii satelitarnej	2/95	2,72 zł
203*	Zdalne sterowanie oświetleniem	5/95	2,60 zł
208	Mikrofon bezprzewodowy	6/95	1,69 zł
210	Mikroprocesorowy zegar sterownik	6/95	16,05 zł
212	Alarm samochodowy – pilot	6/95	1,52 zł
213	Alarm samochodowy – centralka	6/95	7,39 zł
214	Alarm samochodowy – radiopowiadom.	7/95	3,91 zł
216	Mikorofon bezprzewodowy – odbiornik	7/95	4,47 zł
223*	Przetwornik „True RMS”	9/95	1,01 zł
229*	Przystawka do efektu „TREMOLO”	10/95	0,96 zł
232*	Uniwersalna ładowarka akumul. Ni–Cd	10/95	3,19 zł
233	Mikropr. miernik częst. – pł.głów.	10/95	3,39 zł
234	Mikropr. miernik częst. – mikropr.	10/95	5,92 zł
235	Mikropr. miernik częst. – pł.przed.	11/95	5,92 zł
236	Mikropr. miernik częst. – wzm. We	11/95	7,37 zł
237	Preskaler 1,3 GHz	12/95	1,27 zł
241*	Gwiazda betlejemska – diody	11/95	11,07 zł
242*	Gwiazda betlejemska – automatyka	11/95	2,81 zł
244*	Automatyczny wyłącznik do domofonu	12/95	0,91 zł
251*	Dodatkowe światło STOP w samocho.	1/96	0,65 zł
254	Super Bass	2/96	1,75 zł
255*	Elektroniczna ruletka	2/96	4,25 zł
258*	Regulator żarówek halogenowych	3/96	3,22 zł
262*	Sterownik świateł ulicznych	3/96	1,62 zł
263*	Generator szumu układy dodatkowe	4/96	1,34 zł
264*	Przetwornica +5 V na –5 V	4/96	1,84 zł
270*	Zasilacz napięcia zmiennego	5/96	4,14 zł
271*	Automat perkusyjny – generator	5/96	4,77 zł
272*	Automat perkusyjny – matryca	5/96	1,91 zł
273*	Automat perkusyjny – instrumenty	6/96	5,74 zł
274*	Automatyczny włącznik zapisu	6/96	0,69 zł
280*	Centralka domofonu – płyta przednia	8/96	1,32 zł
281*	Prosty betametr	8/96	0,64 zł
286*	Automat. wyłącznik ster. światłami	9/96	4,75 zł
290*	Intervox	10/96	1,60 zł
292	Przetwornica DC/DC 12V/±30V	10/96	7,22 zł
294*	Kontroler stanu akum. samochodego	10/96	1,27 zł
295*	Czujnik ultradźwiękowy	11/96	4,28 zł
296	Samochodowy wzmacniacz HiFi –100W	11/96	6,24 zł
299	Jednozakr. wolt–amper. 3/5 cyfry	12/96	3,76 zł
300	Zasilacz laboratoryjny 2001	12/96	8,58 zł
301	Zasilacz lab. z przetwornikiem. C/A	1/97	5,82 zł
302	Zasilacz laboratoryjny – mikroproc.	1/97	16,45 zł
305*	Zabawka – tester refleksu	12/96	9,55 zł
309	Wzm. mocy MOSFET – TDA 7296	3/97	3,42 zł
311*	Programowany tajmer	2/97	12,45 zł
312	Dekoder SURROUND	2/97	7,32 zł
314	Imobilajzer z oszukiwaczem do sam.	2/97	5,83 zł
315*	Domowy telefon – zabawka	3/97	1,58 zł
317	Aparat (pod)słuchowy	3/97	2,41 zł
318*	Siedmiokanałowy analizator widma	3/97	10,55 zł
321	Generator PAL ster. mikroprocesorem	4/97	5,04 zł
322*	Elektr. przerywacz kierunkowskazów	4/97	1,52 zł
323*	Precyzyjny miernik wysterowania VU	4/97	4,11 zł
327*	Pozycjoner – pilot	5/97	2,84 zł
334*	Sygnalizator dźwiękowy gotow. słoi	6/97	2,22 zł
335*	Konwerter ultradźwiękowy	6/97	4,08 zł
336	Uniwersalny zasilacz LM 317, LM 350	7/97	2,82 zł
338*	Zasilacz impulsowy	7/97	6,90 zł
339*	Programator do tunera telewizyjnego	7/97	11,28 zł

341*	Tester pojemności akumulat. Ni–Cd	8/97	6,24 zł
343*	Wykrywacz kłamstw	8/97	1,63 zł
348*	Sterownik regulator temperatury	9/97	2,72 zł
352*	Przystawka logarytmująca	10/97	3,11 zł
355	Śnieżne gwiazdki na choinkę	11/97	2,81 zł
356*	Urządzenie usuwające osad w instal.	11/97	1,95 zł
358*	Korektor wizyjny – korektor RGB	12/97	8,80 zł
361*	Akustyczny próbnik przejścia	11/97	1,52 zł
364*	Komputerek samochodowy	12/97	6,96 zł
365	Video korektor – rozkodowyw. kaset	12/97	9,96 zł
367*	Fazowy sterownik mocy	12/97	4,53 zł
372	Częstościo. z aut. zmianą zakresu	1/98	5,75 zł
373	Generator funk. 10 MHz pł. czołowa	3/98	17,44 zł
374	Generator funk. 10 MHz sterownik	3/98	7,36 zł
375	Generator funk. 10 MHz pł. główna	3/98	10,35 zł
376	Generator funk. 10 MHz pł. zasilacza	3/98	2,79 zł
378*	Impulsowy stabilizator napięcia	1/98	2,05 zł
379*	Elektroniczny symulator rezystancji	2/98	5,26 zł
380*	Dekoder informacji dodatkowych RDS	2/98	1,85 zł
386*	Układ kontroli przepalenia żarówki	3/98	2,28 zł
387*	Dekoder RDS – część mikroprocesorowa	3/98	7,32 zł
391*	Elektroniczny potencjometr wieloobrot.	4/98	6,07 zł
392*	Dźwiękowy sygnalizator samochodu	4/98	1,52 zł
394	Samokalibrujący miernik LC	4/98	11,74 zł
395	Uniwersalna karta we–wy do IBM PC	5/98	14,49 zł
396*	Wzmacniacz – przystawka do telefonu	5/98	3,05 zł
399	Miniaturowa kamera telewizyjna	5/98	5,63 zł
402*	Miernik częstotl. – przystawka do PC	6/98	2,22 zł
403	Stół mikserski – wzmacniacz kanałowy	6/98	6,57 zł
404	Stół mikserski – wzmacniacz	7/98	6,25 zł
405	Stół mikserski – wzmacniacz sumy	6/98	6,57 zł
406*	Zasilacz impulsowy 12V/10A	6/98	8,38 zł
408	Stół mikserski – wskaźnik wysterow.	7/98	6,57 zł
409	Stół mikserski – korektor graficzny	7/98	10,54 zł
410*	Zabezp. mieszkania z radiopowiad.	7/98	6,75 zł
411*	Miniaturowy zasilacz impulsowy	7/98	3,06 zł
412*	Modulator wizyjny	7/98	2,39 zł
413	Wzmacniacz mocy w.cz.	8/98	4,99 zł
416	Uniwersalny sterownik silników krokow.	8/98	4,58 zł
418*	Kompletny wzmacniacz m.cz. 2x40 W	8/98	17,13 zł
419	Gwiazda betlejemska–ozdoba	11/98	5,30 zł
420	Modulator–nadajnik TV małej mocy	9/98	4,29 zł
421*	Regulator temperatury do lodówki	9/98	18,04 zł
422*	Woltomierz ze skalą logarytmiczną	9/98	18,04 zł
423*	Moduł przetwornika wartości skutecz.	10/98	2,30 zł
424*	Peak Hold Level Meter	9/98	4,25 zł
425	Prostownik z układem UC 3906	9/98	3,97 zł
426	Mikroprocesorowy regulator mocy	10/98	6,16 zł
429*	Kontroler napięcia akumul. w latarce	10/98	1,90 zł
430*	Rotujący zegar	10/98	5,32 zł
432	Tester żarówek do samochodu	11/98	3,10 zł
433	Bezprzewodowy dzwonek + bariera opto	11/98	5,98 zł
434*	Generator Sygnałów małej częstot.	12/98	6,97 zł
436*	Sygnalizator cofania do samochodu	12/98	2,28 zł
437*	Mini automat perkusyjny	12/98	3,51 zł
438*	Mikroprocesorowy zamek szyfrowy.	12/98	3,07 zł
440*	Antyusypiacz dla kierowców	1/99	2,53 zł
441	Generator obrazu TV – PAL	2/99	9,30 zł
442*	Tester wzmacniaczy operacyjnych	1/99	3,86 zł
444	Walentynkowe serduszko	1/99	3,15 zł
445	Programator mikrokontrolerów AVR	2/99	16,19 zł
446*	Detektor gołoledzi	1/99	3,61 zł
447*	Disko – błysk	2/99	9,49 zł
449*	Migająca strzałka z wykrzyknikiem	4/99	6,26 zł
450	Oscyloskop cyfrowy – wzm. we.	2/99	7,40 zł
451	Oscyloskop cyfrowy – rejestrator	6/99	16,58 zł
452	Oscyloskop cyfrowy – procesory	5/99	19,36 zł
453	Oscyloskop cyfrowy – zasilacz	7/99	4,24 zł
454	Oscyloskop cyfrowy – klawiatura	7/99	8,28 zł
455*	Refleksomierz – miernik czasu reakcji	3/99	6,14 zł
456*	Scalony generator funkcyjny	2/99	4,62 zł
458	Synteza do tunera UKF	4/99	11,64 zł
459	Stacja lutownicza – regulator temper.	3/99	11,36 zł
460	Programator procesorów ATMEL	4/99	14,67 zł
462*	Ściemniacz oświetlenia wnętrza auta	5/99	2,53 zł
463*	Symulator obecności domowników	6/99	7,40 zł
465	Samochodowy wzm. mocy 4 x 70W	4/99	10,44 zł
466	Przedwzmacniacz samochodowy	5/99	13,54 zł
467	Korektor do przedwzmacniacza samoch.	6/99	9,49 zł
470	Generator UKF	7/99	5,57 zł
471	Generator UKF – synteza częstotliw.	9/99	13,16 zł
472	Ultradźwiękowy odstraszacz psów	6/99	1,90 zł
473	Dekoder dźwięku Canal+	1/00	3,73 zł
475	Laboratoryjny zasilacz 0–30V/5A	9/99	13,29 zł
476*	Uniwersalny tajmer	7/99	4,30 zł
478	Programator PIC16F83/84, 16C84	8/99	3,29 zł
479*	Tłumik regulowany w.cz.	8/99	11,26 zł
480	Mikroprocesorowy wykrywacz metali	7/99	3,54 zł
481*	Kostka do gry	8/99	2,53 zł
484	Szybka ładowarka do akumul. NiCd	9/99	3,80 zł
486*	Sonda napięciowa	9/99	3,54 zł
488*	Wzm. samochodowy z zasil. –/+12V	10/99	8,23 zł
489	Emulator mikrokontrolera AT89C2051	10/99	11,89 zł
490*	Analogowo–cyfrowy miernik częstotliw.	10/99	4,11 zł
491*	Charakterograf – przystawka do oscylo.	10/99	7,34 zł
496	Wentylator do PC	12/99	3,17 zł
497	Termometr diodowy od –8C do +30C	11/99	7,08 zł
498	Analogowo–cyfrowy miernik indukcyj.	11/99	4,11 zł
499	Zasilacz laboratoryjny 0–30V/5A	11/99	9,11 zł
500	Radiopowiadomienie 433 MHz	11/99	8,48 zł
501	Wzorcowy generator kwarcowy z dziel.	12/99	4,11 zł
502	Miniaturowy generator funkcyjny	12/99	4,11 zł
504	Regulator obrotów	1/00	4,55 zł
506	Generator napisów do magnetowidu	12/99	5,45 zł
507	Układ Surround do zestwu stereo	1/00	9,68 zł
509	Od'PIC'owany budzik	2/00	11,32 zł
512	Elektroniczny terminarz	2/01	6,90 zł
513*	Dekoder NICAM	6/00	7,37 zł
514	Syrena policyjna	2/00	2,53 zł
516	Walkmen dla zakochanych	2/00	2,78 zł
517	Zdalne sterowanie oświetleniem cz.1	3/00	10,76 zł
519	Mikser audio do udźwiękowiania filmów	3/00	25,05 zł
520*	Minutnik	3/00	9,11 zł
521*	Analizator widma z pamięcią	3/00	4,30 zł
522*	Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 2	4/00	4,60 zł
523*	Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 3	4/00	3,80 zł
524*	Elektroniczna szczurołapka	4/00	3,04 zł
525	Sygnalizator cofania do samochodu	4/00	9,87 zł
526*	Kondensatorowa przetwornica +/–12V	4/00	3,54 zł
528	Subwoower aktywny – kino domowe	5/00	3,08 zł
529	Wzmacniacz mocy 2x120W	5/00	10,84 zł
530	Impulsowy wykrywacz metali	8/00	10,78 zł
531*	Zamek szyfrowy	5/00	4,13 zł
532	Stabilizator wstępny ograniczający moc strat w tranzystorach szeregowych zasilaczy laboratoryjnych	6/00	4,84 zł
533	Cyfrowy termometr 2 i 1/2 cyfry	6/00	7,10 zł
534*	Przedwzmacniacz gramofonowy	6/00	7,48 zł
535*	Elektroniczny dzwonek rowerowy	6/00	2,75 zł
536	Aktywny korektor basów	8/00	7,48 zł
537	Cyfrowy barometr	7/00	7,10 zł
538	Konwerter telewizyjny	7/00	2,97 zł
539	Podłączenie dodatkowego wzm. Mocy do radioodtwarzacza samochodowego	7/00	5,28 zł
540	Miniwoltomierz	7/00	3,41 zł
541	Elektroniczna kostka do gry	7/00	4,29 zł
542	Automatyczny regulator poziomu dźwięku	11/00	4,84 zł
543	Konwerter UKF FM	8/00	3,36 zł

544	Pomiar pojem. kondensatorów elektrolit.	8/00	4,95 zł
545	Wzmacniacz mocy do subwoofera	8/00	5,28 zł
547	Układ poszerzania bazy stereo	9/00	2,75 zł
548	Stroboskop samochodowy	9/00	3,14 zł
549	Wskaźnik ładowania i rozładowania akumulatora	9/00	3,19 zł
550	Monitor linii telefonicznej	9/00	3,19 zł
551	Wzmacniacz wejściowy do częstościomierza	9/00	3,41 zł
552	Impulsator wycieraczki szyb samochodowych	10/00	2,75 zł
553	Prostownik z automatycznym wyłączaniem	10/00	3,14 zł
554	Przetwornik true RMS – Przystawka do multimetru	10/00	4,95 zł
555	Dwukanałowa analogowo–cyfrowa przystawka do oscyloskopu	10/00	5,72 zł
556	Urządzenie iluminofoniczne	10/00	3,58 zł
557	System monitorująco–rejestrujący z kamerami przemysłowymi	10/00	7,32 zł
558	Przedwzmacniacz Hi–Fi ukł. wej.	11/00	10,78 zł
559	Przedwzmacniacz Hi–Fi ukł. reg	11/00	5,50 zł
560	Wielofunkcyjny domowy system alarmowy – pilot	11/00	2,75 zł
561	Wielofunkcyjny domowy system alarmowy – alarm	11/00	14,08 zł
562	Termoregulator z pomiarem temperatury do mieszkania i samochodu	11/00	11,88 zł
563	Przesuwnik fazy do subwoofera	12/00	2,75 zł
564	Układziki modelarskie	12/00	3,08 zł
565	Mikroprocesorowy programator pracy wycieraczek	12/00	4,29 zł
566	Mininadajnik UKF–FM	12/00	2,75 zł
567	Superbass do samochodu	12/00	8,64 zł
568	Buforowe zasilanie modeli	1/01	3,20 zł
569	Wzmacniacz mocy klasy D	1/01	11,50 zł
570	Świecący numerek policyjny	1/01	8,50 zł
571	Przyrząd elektroakustyka	2/01	9,50 zł
572	Przetwornica do folii elektroluminescencyjnych	1/01	5,50 zł
573	Włącznik dźwiękowy	1/01	6,20 zł
574	Ściemniacz sterowany pilotem	2/01	3,40 zł
575	Ściemniacz sterowany pilotem – pilot	2/01	2,50 zł
576	Kaskadowy wzmacniacz słuchawkowy	2/01	3,00 zł
577	Automatyczna blokada drzwi w samochodach z centralnym zamkiem	3/01	3,00 zł
578	Elektroniczny zapłon do samochodu	2/01	4,90 zł
579	Śpiewać każdy może... Karaoke	3/01	4,00 zł
580	Prosty regulowany zasilacz niskich napięć	3/01	6,90 zł
581	Miernik wysterowania na folii elektroluminescencyjną	3/01	11,50 zł
582	Rowerowe światło pozycyjne	3/01	3,00 zł
583	Korektor graficzny z diodami w suwakach	4/01	6,20 zł
584	Super wyłącznik do Peceta	4/01	3,00 zł
585	Oscyloskop prawie cyfrowy	4/01	11,20 zł
586	Automatyczna konewka do domu i ogrodu	4/01	5,90 zł
587	Trójpunktowy regulator barwy dźwięku	4/01	3,70 zł

Zaprogramowane układy:

BUDZIK	od'PIC'owany zegar–budzik	2/00	45,00 zł
CZĘSTO	miernik częstotliwości	1/98	35,00 zł
EMULAT	emulator 89C2051	10/99	38,00 zł
KOSTKA*	kostka do gry	8/99	12,00 zł
LC	miernik LC	4/98	35,00 zł
MIERNIK	miernik częstotliwości do wyświetlacza LCD 2x24	10/95	18,00 zł
MIERNIK II	miernik częstotliwości do wyświetlacza LCD 2x16	10/95	18,00 zł
NOTES	Elektroniczny terminarz	2/01	40,00 zł
OBRAZ	generator obrazu testowego PAL	2/99	30,00 zł
OSCYLO	zestaw zaprogramowanych układów do oscyloskopu cyfrowego	5/99	150,00 zł
PAL	generator testowy PAL	4/97	35,00 zł
POZYCJONER	pozycjoner satelitarny	5/97	30,00 zł
RDS*	dekoder RDS	3/98	35,00 zł
REGULATOR	regulator mocy	10/98	28,00 zł
RISC	programator mikrokontrolerów AVR	2/99	40,00 zł
SCM	Ściemniacz sterowany pilotem	2/01	35,00 zł
SILNIK	sterownik silnika krokowego	8/98	15,00 zł
SYNTEZA	synteza do tunera UKF	4/99	40,00 zł
UKF	generator serwisowy UKF	7/99	35,00 zł
VIDEO	rozkodowywacz kaset video	12/97	38,00 zł
WEN	regulator obrotów	1/00	28,00 zł
WOLTOMIERZ	laboratoryjny woltomierz	4/97	35,00 zł
WYKR	wykrywacz metali	7/99	35,00 zł
WZM	układ do zestawu wzmacniacza samochodowego	5/99	40,00 zł
ZASILACZ	mikroprocesorowy zasilacz 2000	11/96	25,00 zł
ZEGAR	mikroprocesorowy zegar	6/95	15,00 zł

Dyskietki i płyty z oprogramowaniem:

nazwa	opis	PE	cena
CD–1	CD–ROM z archiwalnymi numerami Praktycznego Elektronika 1992–97		30,00 zł
CD–2	CD–ROM z archiwalnymi numerami Praktycznego Elektronika 1992–99		30,00 zł
CD–K	Komplet CD–PE1 + CD–PE2		50,00 zł
CD–RISC	CD–ROM z programami i dok. RISC	2/99	35,00 zł
DYSK–RISC	dyskietka z programami RISC	2/99	25,00 zł
OSD	dyskietka do generatora napisów	12/99	30,00 zł
PIC	dyskietka do programatora PIC	8/99	10,00 zł
PROGAT	dyskietka do programatora ATMELI	4/99	25,00 zł

Obudowy, folie, i inne

OBUDOWY

symbol	opis	PE	cena
OB459	obudowa do stacji lutowniczej	3/99	30,00 zł
OB–TS	sonda napięciowa, stroboskop samochodowy	9/99; 9/00	7,15 zł

FOLIE

(samoprzylepne folie z wydrukowanymi napisami.)

F486*	folia do sondy napięciowej	9/99	3,50 zł
F487*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „C”	9/99	3,50 zł
F490*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „f”	10/99	3,50 zł
F491*	folia do charakterografu – przystawki do oscyloskopu	10/99	3,50 zł
F498*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „L”	11/99	3,50 zł
F501*	folia do wzorcowego generatora kwarcowego	12/99	3,50 zł
F-WSK	Folia elektroluminescencyjna do miernika wysterowania	3/01	25,00 zł

INNE

MAX713	układ do ładowarki akumulatorów NiCl	9/99	30,00 zł
RDZEŃ	rdzeń z karkasem do ładowarki akumulator.	9/99	5,50 zł
RDZEŃ	rdzeń z karkasem do wzmacniacza samochodowego z zasilaczem –12V	10/99	5,50 zł
NAD433	nadajnik radiowy 433 MHz	11/99	15,00 zł
ODR433	odbiornik superreakcyjny 433 MHz	11/99	16,00 zł
ODH433	odbiornik radiowy z przemianą częstotliwości 433 MHz	11/99	88,00 zł
STV5730A	układ do generatora napisów	12/99	45,00 zł
Q17,7	rezonator kwarcowy do generatora napisów	12/99	5,00 zł
MPX4115A	czujnik do cyfrowego barometru	7/00	150,00 zł
WT262 100 kΩ	potencjometr wieloobrotowy	7/00	4,00 zł
SYMULATOR	Symulator pamięci EPROM	11/00	167,20 zł

PANELE

P475	panel do laboratoryjnego zasilacza czterozaciskowego	9/99	35,00 zł

Od czerwca w ofercie LUMEL S.A. znajduje się nowy rejestrator typu KD5 z kolorowym ekranem graficznym 5" LCD. Stanowi on uzupełnienie rodziny rejestratorów ekranowych złożonej obecnie z:

rejestratora typu KD1, z ekranem monochromatycznym LCD o 8-kanałach pomiarowych umożliwiających edycję i rejestrowanie funkcji arytmetycznych na wartościach mierzonych

rejestratora typu KD3, 6 lub 12 kanałowego z ekranem kolorowym.

Nowy rejestrator typu KD5 przeznaczony jest do pomiaru, wizualizacji i zapisu wyniku pomiaru napięcia, prądu i temperatury w 3 lub 6 programowanych, izolowanych galwanicznie kanałach pomiarowych. Maksymalny czas próbkowania danych dla wszystkich kanałów wynosi 250 ms.

W rejestratorze KD5 dostępne są ponadto funkcje matematyczne, logiczne, liczniki i sumowania danych pomiarowych. Dane pomiarowe zapisywane są w pamięci wewnętrznej RAM i na dyskietce 3,5", 1.44MB. Archiwalne dane pomiarowe z pamięci wewnętrznej RAM mogą być przeglądane na ekranie rejestratora.

Rejestrator KD5 może być programowany z klawiatury, z dyskietki lub z PC z programem SETUP. Poprzez wybór trybu pracy normalnej, wydarzeniowej lub czasowej rejestratora dobiera się zakres rejestrowanych danych dla potrzeb analizy procesu pomiarowego. Dane te mogą być przedstawiane na ekranie w postaci wykresów analogowych, bargrafów lub numerycznie.

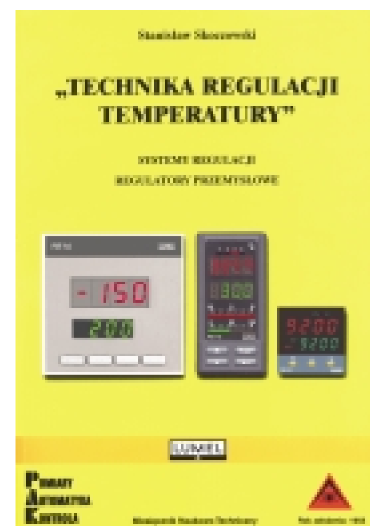
Rejestrator KD5 może być wyposażony w interfejsy RS232 i RS485 z protokołem MODBUS, 4 wejścia binarne i 3 wyjścia przekaźnikowe z zasilaczem sieciowym lub bateryjnym.

Dane z rejestratora gromadzone są w katalogu archiwalnym komputera poprzez interfejs lub z dyskietek rejestratora. Do pobrania danych poprzez interfejs oferowany jest program PCA - serwer komunikacyjny, a do pobierania danych z dyskietek oraz wizualizacji danych z katalogu archiwalnego komputera – program PCA – ocena danych.

Rejestrator typu KD5 produkowany jest w obudowie tablicowej 144 x 144 x 214 mm lub przenośnej.



Nowy rejestrator ekranowy z LUMELU



Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników, użytkowników przemysłowej aparatury regulacyjnej, ale może także służyć jako pomoc w zakresie automatycznej regulacji i regulatorów każdemu, kto zajmuje się zawodowo tymi zagadnieniami.

Książka podzielona jest na dwie części.

Część I zawiera wiedzę teoretyczną z zakresu regulacji temperatury.

Część II przedstawiono szeroki zakres aktualnie produkowanych w zakładach LUMEL SA urządzeń i oprogramowania, których działanie związane jest z regulacją, pomiarem i rejestracją temperatury.

liczba stron: 141

Wydawca:

Czasopismo PAK

we współpracy z LUMEL SA

Warszawa-Zielona Góra 2000